

(19) Japan Patent Office (JP)  
(12) Publication of Patent Application (A)  
(11) Publication Number of Patent Application:  
2002-135802 (P2002-135802A)  
(43) Date of Publication of Application May 10, 2002  
(51) Int.Cl.<sup>7</sup> Identification Number  
H04N 9/73  
9/04  
FI Theme Code (for reference)  
H04N 9/73 A 5C065  
9/04 B 5C066

Request for Examination: Not made

Number of Claims:43 OL (41 pages in total)

(21) Application Number: 2000-319205 (P2000-319205)  
(22) Application Date: October 19, 2000  
(71) Applicant: 000001007  
Canon, Inc.  
30-2, Shimomaruko 3-chome, Ohta-ku, Tokyo  
(72) Inventor: Yoshitaka Takeuchi  
c/o Canon, Inc., 30-2, Shimomaruko 3-chome, Ohta-ku, Tokyo  
(74) Agent: 100066061  
Patent Attorney, Hiroyuki Niwa (other 1)

F-Term (for reference)

5C065 AA01 BB02 BB41 EE05 GG21  
GG22 GG24 GG31 GG35  
5C066 AA01 CA21 EA14 KD04 KE01  
KE02 KE05 KE09 KE24 KG01

(54) [Title of the Invention] Signal Processing Device, Imaging Device, Signal Processing Method, and Storage Medium

(57) [Abstract]

[Problem] To provide an imaging device capable of determining a white balance control value for a precise white balance adjustment.

[Means for Solution] A color signal from a not-shown imaging element is developed on chromaticity coordinates by a white discriminating operation 102. It is decided by a white decision 103 whether or not the result of the expansions is contained in a plurality of white discrimination regions of different color temperatures discriminated as a white color on the chromaticity coordinates. From the evaluation results in the individual white discrimination regions, the individual white balance control values and the evaluation indexes are determined. On the basis of the evaluation indexes, the white balance control values for performing the white balance adjustments are determined from the individual white balance control values, thereby to perform the white balance adjustments.

[Claims]

[Claim 1]

A signal processing device characterized by comprising:

white deciding means having a plurality of evaluation regions, in which color signals outputted from imaging means having a plurality of color filters and converted to digital signals are discriminated to be white, for deciding what of the evaluation regions the color signals are contained; and

operation means for determining the white balance control values and the evaluation indexes of the evaluation regions on the basis of the color signals decided to be white in said evaluation regions, and for operating the white balance control values for the white balance adjustments, by weighting and adding the individual white balance control values determined in said evaluation regions on the basis of said evaluation indexes.

[Claim 2]

A signal processing device in claim 1, characterized in that said white deciding means extracts and combines the different components of each color signal for every adjacent pixels thereby to perform the while discrimination of the color signals developed in chromaticity coordinates.

[Claim 3]

A signal processing device in claim 1, characterized in that said white deciding means gathers the different components of each color signal extracted and combined for every adjacent pixels, at the unit of a plurality of blocks, thereby to perform the operations in combination of the average values of the pixel

components determined for each color and to perform the white discrimination of the color signals developed in the chromaticity coordinates.

[Claim 4]

A signal processing device in claim 1, characterized in that said operation means performs, in each of said evaluation regions, an adding integration of each component of the color signal which has been decided to be contained in said evaluation regions by said white deciding means, thereby to determine the white balance control value in each of said evaluation regions on the basis of the integration result.

[Claim 5]

A signal processing device in claim 2, characterized:

in that said evaluation index is a count value, for which the number of combinations of pixels decided, by said white deciding means, to be contained in said evaluation region is counted for each of said evaluation region by setting the combination of the pixels for creating a color signal to be discriminated white by said white deciding means, to one set; and

in that said operation means compares the count values of the individual evaluation regions, and weights the white balance control values obtained by said each evaluation region, on the basis of the comparison thereby to determine the white balance control value for the white balance adjustment.

[Claim 6]

A signal processing device in claim 5, characterized:

in that the evaluation regions in said white deciding means

are divided according to the color temperature into two regions for a first color temperature side and for a second color temperature side; and

in that said operation means weights the count values of the individual evaluation regions in accordance with the magnitude relation between the evaluation index calculated in the evaluation region on said first color temperature side or said second color temperature side and a threshold value, and weights and adds the white balance control value of each evaluation region on the basis of the former weighting, thereby to determine the white balance control value for the white balance adjustment.

[Claim 7]

A signal processing device in claim 6, characterized in that said operation means ignores the evaluation index on the second color temperature side when the evaluation index calculated in the evaluation region on said first color temperature side is larger than the threshold value.

[Claim 8]

A signal processing device in claim 6, characterized in that said operation means ignores the evaluation index on the second color temperature side when the evaluation index calculated in the evaluation region on said second color temperature side is smaller than the threshold value.

[Claim 9]

A signal processing device in claim 6, characterized in that said threshold value is decided by a photographing condition.

[Claim 10]

A signal processing device in claim 9, characterized in that the white balance control value of said each evaluation region is weighted and added by further considering the photographing condition.

[Claim 11]

A signal processing device in claim 5, characterized:

in that the evaluation regions in said white deciding means are divided according to the color temperature into first to N-th evaluation regions (N: an integer of 2 or more) for a first color temperature side and for a second color temperature side; and

in that said operation means weights the count values of the individual evaluation regions in accordance with the magnitude relation between the evaluation index calculated from the first to M-th evaluation regions (M: an integer of 2 or more,  $M \leq N$ ) and a threshold value, and weights and adds the white balance control value of each evaluation region on the basis of the former weighting, thereby to determine the white balance control value for the white balance adjustment.

[Claim 12]

A signal processing device in claim 11, characterized in that said threshold value is decided under the photographing condition.

[Claim 13]

A signal processing device in claim 1, characterized in that said operation means determines said evaluation index on the basis of the photographing condition.

[Claim 14]

A signal processing device in claim 13, characterized in that said photographing condition is an exposure condition.

[Claim 15]

A signal processing device in claims 1 to 14, characterized in that said signal processing device includes said imaging means.

[Claim 16]

A signal processing method characterized by comprising:  
white deciding step having a plurality of evaluation regions, in which color signals outputted from imaging means having a plurality of color filters are discriminated to be white, for deciding what of the evaluation regions the color signals are contained; and

operation step for determining the white balance control values and the evaluation indexes of the evaluation regions on the basis of the color signals decided to be white in said evaluation regions, and for operating the white balance control values for the white balance adjustments, by weighting and adding the individual white balance control values determined in said evaluation regions on the basis of said evaluation indexes.

[Claim 17]

A signal processing method in claim 16, characterized in that said white deciding step extracts and combines the different components of each color signal for every adjacent pixels thereby to perform the white discrimination of the color signals developed in chromaticity coordinates.

[Claim 18]

A signal processing method in claim 16, characterized in

that said white deciding step gathers the different components of each color signal extracted and combined for every adjacent pixels, at the unit of a plurality of blocks, thereby to perform the operations in combination of the average values of the pixel components determined for each color and to perform the white discrimination of the color signals developed in the chromaticity coordinates.

[Claim 19]

A signal processing method in claim 16, characterized in that said operation step performs, in each of said evaluation regions, an adding integration of each component of the color signal which has been decided to be contained in said evaluation regions by said white deciding step, thereby to determine the white balance control value in each of said evaluation regions on the basis of the integration result.

[Claim 20]

A signal processing method in claim 17, characterized:

in that said evaluation index is a count value, for which the number of combinations of pixels decided, by said white deciding step, to be contained in said evaluation region is counted for each of said evaluation region by setting the combination of the pixels for creating a color signal to be discriminated white by said white deciding step, to one set; and

in that said operation step compares the count values of the individual evaluation regions, and weights the white balance control values obtained by said each evaluation region, on the basis of the comparison thereby to determine the white balance



control value for the white balance adjustment.

[Claim 21]

A signal processing method in claim 20, characterized:

in that the evaluation regions in said white deciding step are divided according to the color temperature into two regions for a first color temperature side and for a second color temperature side; and

in that said operation step weights the count values of the individual evaluation regions in accordance with the magnitude relation between the evaluation index calculated in the evaluation region on said first color temperature side or said second color temperature side and a threshold value, and weights and adds the white balance control value of each evaluation region on the basis of the former weighting, thereby to determine the white balance control value for the white balance adjustment.

[Claim 22]

A signal processing method in claim 21, characterized in that said operation step ignores the evaluation index on the second color temperature side when the evaluation index calculated in the evaluation region on said first color temperature side is larger than the threshold value.

[Claim 23]

A signal processing method in claim 21, characterized in that said operation step ignores the evaluation index on the second color temperature side when the evaluation index calculated in the evaluation region on said second color temperature side is smaller than the threshold value.

[Claim 24]

A signal processing method in claim 21, characterized in that said threshold value is decided by a photographing condition.

[Claim 25]

A signal processing method in claim 24, characterized in that the white balance control value of said each evaluation region is weighted and added by further considering the photographing condition.

[Claim 26]

A signal processing method in claim 20, characterized:

in that the evaluation regions in said white deciding step are divided according to the color temperature into first to N-th evaluation regions (N: an integer of 2 or more) for a first color temperature side and for a second color temperature side; and

in that said operation step weights the count values of the individual evaluation regions in accordance with the magnitude relation between the evaluation index calculated from the first to M-th evaluation regions (M: an integer of 2 or more,  $M \leq N$ ) and a threshold value, and weights and adds the white balance control value of each evaluation region on the basis of the former weighting, thereby to determine the white balance control value for the white balance adjustment.

[Claim 27]

A signal processing method in claim 26, characterized in that said threshold value is decided under the photographing condition.

[Claim 28]

A signal processing method in claim 16, characterized in that said operation step determines said evaluation index on the basis of the photographing condition.

[Claim 29]

A signal processing method in claim 28, characterized in that said photographing condition is an exposure condition.

[Claim 30]

A storage medium having a module comprising:

white deciding step having a plurality of evaluation regions, in which color signals outputted from imaging means having a plurality of color filters and converted to digital signals are discriminated to be white, for deciding what of the evaluation regions the color signals are contained; and

operation step for determining the white balance control values and the evaluation indexes of the evaluation regions on the basis of the color signals decided to be white in said evaluation regions, and for operating the white balance control values for the white balance adjustments, by weighting and adding the individual white balance control values determined in said evaluation regions on the basis of said evaluation indexes.

[Claim 31]

A storage medium in claim 30, characterized in that said white deciding step extracts and combines the different components of each color signal for every adjacent pixels thereby to perform the while discrimination of the color signals developed in chromaticity coordinates.

[Claim 32]

A storage medium in claim 30, characterized in that said white deciding step gathers the different components of each color signal extracted and combined for every adjacent pixels, at the unit of a plurality of blocks, thereby to perform the operations in combination of the average values of the pixel components determined for each color and to perform the white discrimination of the color signals developed in the chromaticity coordinates.  
[Claim 33]

A storage medium in claim 30, characterized in that said operation step performs, in each of said evaluation regions, an adding integration of each component of the color signal which has been decided to be contained in said evaluation regions by said white deciding step, thereby to determine the white balance control value in each of said evaluation regions on the basis of the integration result.

[Claim 34]

A storage medium in claim 31, characterized:

in that said evaluation index is a count value, for which the number of combinations of pixels decided, by said white deciding step, to be contained in said evaluation region is counted for each of said evaluation region by setting the combination of the pixels for creating a color signal to be discriminated white by said white deciding step, to one set; and

in that said operation step compares the count values of the individual evaluation regions, and weights the white balance control values obtained by said each evaluation region, on the basis of the comparison thereby to determine the white balance

control value for the white balance adjustment.

[Claim 35]

A storage medium in claim 34, characterized:

in that the evaluation regions in said white deciding step are divided according to the color temperature into two regions for a first color temperature side and for a second color temperature side; and

in that said operation step weights the count values of the individual evaluation regions in accordance with the magnitude relation between the evaluation index calculated in the evaluation region on said first color temperature side or said second color temperature side and a threshold value, and weights and adds the white balance control value of each evaluation region on the basis of the former weighting, thereby to determine the white balance control value for the white balance adjustment.

[Claim 36]

A storage medium in claim 35, characterized in that said operation step ignores the evaluation index on the second color temperature side when the evaluation index calculated in the evaluation region on said first color temperature side is larger than the threshold value.

[Claim 37]

A storage medium in claim 35, characterized in that said operation step ignores the evaluation index on the second color temperature side when the evaluation index calculated in the evaluation region on said second color temperature side is smaller than the threshold value.

[Claim 38]

A storage medium in claim 35, characterized in that said threshold value is decided by a photographing condition.

[Claim 39]

A storage medium in claim 38, characterized in that the white balance control value of said each evaluation region is weighted and added by further considering the photographing condition.

[Claim 40]

A storage medium in claim 34, characterized:

in that the evaluation regions in said white deciding step are divided according to the color temperature into first to N-th evaluation regions (N: an integer of 2 or more) for a first color temperature side and for a second color temperature side; and

in that said operation step weights the count values of the individual evaluation regions in accordance with the magnitude relation between the evaluation index calculated from the first to M-th evaluation regions (M: an integer of 2 or more,  $M \leq N$ ) and a threshold value, and weights and adds the white balance control value of each evaluation region on the basis of the former weighting, thereby to determine the white balance control value for the white balance adjustment.

[Claim 41]

A storage medium in claim 40, characterized in that said threshold value is decided under the photographing condition.

[Claim 42]

A storage medium in claim 30, characterized in that said operation step determines said evaluation index on the basis of

the photographing condition.

[Claim 43]

A storage medium in claim 42, characterized in that said photographing condition is an exposure condition.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Technical Field to which the Invention Belongs]

The present invention relates to an imaging device and, more particularly, to a white balance control therefor.

[0002]

[Related Art]

Fig. 9 is a block diagram showing a constitution of a white balance control value calculating device for performing a white balance control on the image which is photographed by imaging means having a plurality of color filters.

[0003]

The color filters are made into complementary color filters having an array of Mg (magenta), Gr (green), Cy (cyan) and Ye (yellow) colors, as shown in Fig. 11. The digital color component data, which is photographed by the imaging elements and A/D converted, is inputted to an imaging data input 1001, as shown in Fig. 9, so as to determine the white balance control value for the white balance adjustment.

[0004]

The digital color component data inputted is set into one group of 2 x 2 pixels (as enclosed by an arc) of Mg, Gr, Cy and Ye of the color array shown in Fig. 11, and X and Y, as expressed

by the following formulas, are calculated by a white discrimination operation 1002, and are expressed on chromaticity coordinates, as expressed by two-dimensional X and Y axes so that they are used in a white decision 1003.

[0005]

$$X = (C_y - Y_e) / Y_i \quad (1)$$

$$Y = (M_g - G_r) / Y_i \quad (2).$$

$Y_i$  has a value corresponding to the brightness level of a color signal expressed by the averages of  $M_g$ ,  $G_r$ ,  $C_y$  and  $Y_e$ . By the normalizations with  $Y_i$ , the white decision does not depend on the brightness level. Here, the aforementioned groups may be gathered at the block unit of sets so that the average values of the pixel components determined for the individual colors may be combined for the operations thereby to execute the operation results being developed in the chromaticity coordinates.

[0006]

Fig. 10 shows evaluation regions 1 to 5 (702 to 706) (as will be called the "white discrimination regions") to be discriminated as a white color on the chromaticity coordinates expressed by X and Y of Formulas (1) and (2). These regions are formed near a curve 701 resembling the chromaticity of the ideal black body radiation, and are divided separately of the color temperatures.

[0007]

When the X and Y coordinates determined by the aforementioned operation formulas (1) and (2) come into the white discrimination region 2 (703) on the chromaticity coordinates of Fig. 10, for



example, one set of the chromaticity component data used the operation is sent to the corresponding white discrimination region 2 data integration 1005 so that the data values are added for the individual color components.

[0008]

The additional integrations of the white discrimination operation, the white discrimination and the white discrimination regions 1 to 5 thus far described are performed for the individual color component data in one picture plane.

[0009]

At this time, the white discrimination regions 1 to 5 are classified for the using propriety in the white balance adjustment by the photographing conditions.

[0010]

If the photographing image is  $Ev = 15$  at an APEX value, for example, it hardly occurs that the image is the light source having a color temperature of 4,000 K or lower. Therefore, the white discrimination region 5 (706) of the color temperature of 4,000 K or lower in Fig. 10 is excluded from the object of the white balance operation. The input of this photographing condition is a photographing condition 1010, and the selection of the white discrimination region is a white discrimination 1009.

[0011]

It is intended to perform the white discrimination in a more precise white balance by that method.

[0012]

The integrated values of the individual color components

of the white discrimination regions 1 to 5, as selected by the white discrimination region selection 1009, are set to a WB operation 1011, and are further added for the individual color components.

[0013]

For the integrated value SumMg of the Mg component, the integrated value SumGr of the Gr component, the integrated value SumCy of the Cy component and the integrated value SumYe of the Ye component, the white balance control values WBMg, WBGr, WBCy and WBYe of the individual color components are determined by the following equations:

$$\text{WBMg} = (\text{SumMg} + \text{SumGr} + \text{SumCy} + \text{SumYe}) / \text{SumMg} \quad (3);$$

$$\text{WBGr} = (\text{SumMg} + \text{SumGr} + \text{SumCy} + \text{SumYe}) / \text{SumGr} \quad (4);$$

$$\text{WBCy} = (\text{SumMg} + \text{SumGr} + \text{SumCy} + \text{SumYe}) / \text{SumCy} \quad (5); \text{ and}$$

$$\text{WBYe} = (\text{SumMg} + \text{SumGr} + \text{SumCy} + \text{SumYe}) / \text{SumYe} \quad (6).$$

The white balance control values thus derived are outputted by a WB control value output 1012 so that the white balance adjustment is made for the individual color component data of the photographed image.

[0014]

[Problems that the Invention is to Solve]

When the operation of the white balance control value is performed, as in the aforementioned example of the related art, there may appear the white discrimination region which is not reflected by the photographing condition. When the photographing image is brighter than  $E_v = 15$ , as described hereinbefore, the white discrimination region 5 (706), the white discrimination

region selecting condition excludes the white discrimination region 5 (706) of the color temperature of 4,000 K or lower from the object of the white balance operation.

[0015]

In this case, it is thought that the white discrimination of the white balance can be performed in a high precision under the ordinary outdoor light source. In the case of a mixed light source of the outdoor light and the indoor electric bulb light, as in the photography near the window in a room, the white discrimination of a light source of a relatively high color temperature (e.g., about 5,500 K) of the outdoor light is reflected, but the white discrimination of the light source of a low color temperature (e.g., about 3,000 K) of the indoor electric bulb light is excluded so that the color temperature of the electric bulb light source is not reflected on the white balance adjustment. Thus, there arises a problem that the precise white balance operation is not performed.

[0016]

The present invention has been conceived under these situations, and has an object to provide an imaging device capable of determining a white balance control value for a precise white balance adjustment.

[0017]

[Means for Solving the Problems]

In order to achieve the aforementioned object, according to the invention, there is provided a signal processing device comprising: white deciding means having a plurality of evaluation

regions, in which color signals outputted from imaging means having a plurality of color filters and converted to digital signals are discriminated to be white, for deciding what of the evaluation regions the color signals are contained; and operation means for determining the white balance control values and the evaluation indexes of the evaluation regions on the basis of the color signals decided to be white in the evaluation regions, and for operating the white balance control values for the white balance adjustments, by weighting and adding the individual white balance control values determined in the evaluation regions on the basis of the evaluation indexes.

[0018]

There is further provided a signal processing method comprising: white deciding step having a plurality of evaluation regions, in which color signals outputted from imaging means having a plurality of color filters and converted to digital signals are discriminated to be white, for deciding what of the evaluation regions the color signals are contained; and operation step for determining the white balance control values and the evaluation indexes of the evaluation regions on the basis of the color signals decided to be white in the evaluation regions, and for operating the white balance control values for the white balance adjustments, by weighting and adding the individual white balance control values determined in the evaluation regions on the basis of the evaluation indexes.

[0019]

There is still further provided a storage medium having a

module comprising: white deciding step having a plurality of evaluation regions, in which color signals outputted from imaging means having a plurality of color filters and converted to digital signals are discriminated to be white, for deciding what of the evaluation regions the color signals are contained; and operation step for determining the white balance control values and the evaluation indexes of the evaluation regions on the basis of the color signals decided to be white in the evaluation regions, and for operating the white balance control values for the white balance adjustments, by weighting and adding the individual white balance control values determined in the evaluation regions on the basis of the evaluation indexes.

[0020]

[Mode of for Carrying Out the Invention]

The modes of embodiment of the invention will be described in detail in connection with the examples of an imaging device. Here, the device can be practiced not only in the form of a device but also in the form of a method backed by the description of the modes of embodiment or in the form of a storage medium such as a CD-ROM stored with a program for practicing the method.

[0021] (First Mode of Embodiment)

Fig. 1 is a block diagram showing a constitution of an essential portion (or a white balance control value operating device) of an "imaging device" according to a first mode of embodiment. The constitution of the imaging device other than this essential portion may be any of well-known suitable ones so that it is omitted from the description. A plurality of

compensating filters having an array of Mg (magenta), Gr (green), Cy (cyan) and Ye (yellow), as shown in Fig. 11, for example. The digital color component data, as photographed by imaging elements having the color filter and A/D-converted, is inputted to an imaging data input (101), as shown in Fig. 1, so as to determine the white balance control value for a white balance adjustment.

[0022]

From the digital color component data inputted, the values X and Y, as expressed by the following formulas, are calculated in a white discriminating operation 102 for one group of 2 x 2 pixels (as circled) of Mg, Gr, Cy and Ye of the color array shown in Fig. 11. Those values are expressed on chromaticity coordinates expressed by two-dimensional axes X and Y and are used for a white decision (103).

[0023]

$$X = (Cy - Ye) / Y_i \quad (7)$$

$$Y = (Mg - Gr) / Y_i \quad (8)$$

$Y_i$  designate a value corresponding to the brightness level of an imaging signal, as expressed by the average values of Mg, Gr, Cy and Ye, for example. The white decision can be made independent from the brightness level by a normalization with  $Y_i$ .

[0024]

Fig. 2 shows such a white discrimination region on the chromaticity coordinates expressed by X and Y of the formulas (7) and (8) as are divided into a high color temperature side 502 and a low color temperature side 503. This region is formed in the region near a curve 501 approximating the chromaticity of an ideal

block radiation, and is divided by the chromaticity corresponding to the color temperature of 4000 K.

[0025]

The operations thus far described are similar to those of the aforementioned similar technical example. Here is described the method for using the results of two white discrimination regions in accordance with the characteristics of the present embodiment.

[0026]

When the X and Y coordinates determined by the aforementioned operation formulas (7) and (8) come into the region 502 on the hot color temperature side of the white discrimination region on the chromaticity coordinates of Fig. 2, for example, a white discrimination instructing signal 114 is set to a high color temperature side data integration 109. In response to the instruction, one set of color component data 115 sent to the high color temperature side data integration 109 by that instruction and used for the operations has a data value added for each color component by the high color temperature side data integration 109.

[0027]

Simultaneously with this, a white discrimination instructing signal 113 is sent to a high color temperature side count 105 so that the white decision count is incremented by 1.

[0028]

Likewise, when the X and Y coordinates determined by the aforementioned operation formulas (7) and (8) come into the region 503 on the low color temperature side of the white discrimination

region on the chromaticity coordinates of Fig. 2, the white discrimination instructing signal 114 is set to a low color temperature side data integration 107. In response to the instruction, one set of color component data 115 sent to the low color temperature side data integration 107 by that instruction and used for the operations has a data value added for each color component by the low color temperature side data integration 107. Simultaneously with this, moreover, the white discrimination instructing signal 113 is sent to a low color temperature side count 104 so that the white decision count is incremented by 1.

[0029]

The white discriminating operation, the white discrimination, the adding integration of the two white discrimination regions, and the two white discrimination region count thus far described are performed for the individual color component data in one frame.

[0030]

The data SumMgLo, SumGrLo, SumCyLo and SumYeLo of the individual color components of low color temperature side data integrated values 118 determined are individually sent to a low color temperature side WB operation 108 so that the white balance control values WBMgLo, WBGrLo, WBCyLo and WBYeLo are determined by the following formula:

[0031]

WBMgLo

= (SumMgLo + SumGrLo + SumCyLo + SumYeLo)/SumMgLo (9);

WBGrLo



$$= (\text{SumMgLo} + \text{SumGrLo} + \text{SumCyLo} + \text{SumYeLo}) / \text{SumGrLo} \quad (10);$$

WBCyLo

$$= (\text{SumMgLo} + \text{SumGrLo} + \text{SumCyLo} + \text{SumYeLo}) / \text{SumCyLo} \quad (11); \text{ and}$$

WBYeLo

$$= (\text{SumMgLo} + \text{SumGrLo} + \text{SumCyLo} + \text{SumYeLo}) / \text{SumYeLo} \quad (12).$$

Likewise, the data SumMgHi, SumGrHi, SumCyHi and SumYeHi of the individual color components of high color temperature side data integrated value 119 determined are individually sent to a high color temperature side WB operation 110 so that the white balance control values WBMgHi, WBGrHi, WBCyHi and WBYeHi are determined by the following formulas:

[0032]

WBMgHi

$$= (\text{SumMgHi} + \text{SumGrHi} + \text{SumCyHi} + \text{SumYeHi}) / \text{SumMgHi} \quad (13);$$

WBGrHi

$$= (\text{SumMgHi} + \text{SumGrHi} + \text{SumCyHi} + \text{SumYeHi}) / \text{SumGrHi} \quad (14);$$

WBCyHi

$$= (\text{SumMgHi} + \text{SumGrHi} + \text{SumCyHi} + \text{SumYeHi}) / \text{SumCyHi} \quad (15); \text{ and}$$

WBYeHi

$$= (\text{SumMgHi} + \text{SumGrHi} + \text{SumCyHi} + \text{SumYeHi}) / \text{SumYeHi} \quad (16).$$

Next, a low color temperature side count value 116 and a high color temperature side count value 117 determined are sent to a mixing ratio calculation 106 so that the mixing ratio of the low color temperature side WB control value and the high color temperature side WB control value is determined. If the low color temperature side count value is 15,000 sets and if the high temperature side count value is 35,000 sets, for example, the

mixing ratio of MixLo : MixHi between the low color temperature side WB control value and the high color temperature side WB control value is set to:

$$\text{MixLo} : \text{MixHi} = 15,000 : 35,000 = 3 : 7.$$

[0033]

In accordance with the mixing ratio of MixLo : MixHi thus determined, the white balance control values of the individual color signals are determined in a WB mixing-adding operation 111, as follows:

[0034]

$$\text{WBMg} = \{ \text{MixLo} / (\text{MixLo} + \text{MixHi}) \} \text{WBMgLo} + \{ \text{MixHi} / (\text{MixLo} + \text{MixHi}) \} \text{WBMgHi} \quad (17);$$

$$\text{WBGr} = \{ \text{MixLo} / (\text{MixLo} + \text{MixHi}) \} \text{WBGrLo} + \{ \text{MixHi} / (\text{MixLo} + \text{MixHi}) \} \text{WBGrHi} \quad (18);$$

$$\text{WBCy} = \{ \text{MixLo} / (\text{MixLo} + \text{MixHi}) \} \text{WBCyLo} + \{ \text{MixHi} / (\text{MixLo} + \text{MixHi}) \} \text{WBCyHi} \quad (19); \text{ and}$$

$$\text{WBYe} = \{ \text{MixLo} / (\text{MixLo} + \text{MixHi}) \} \text{WBYeLo} + \{ \text{MixHi} / (\text{MixLo} + \text{MixHi}) \} \text{WBYeHi} \quad (20).$$

The white balance control values thus determined are outputted from a WB control value output 112, and are used for the white balance adjustment of the photographed images.

[0035]

As described above, the mixing ratios to the white balance control values determined for the individual white discrimination regions divided in plurality are determined with the individual white discrimination count values, and the white balance control values are mixed and added according to the mixing ratios so that

the ratios, at which the light source occupies the picture plane individually for the color temperatures, are clarified for the imaging data such as a mixed light source. Thus, it is possible to determine the white balance control value corresponding to the proper mixing ratio determined.

[0036] (Second Mode of Embodiment)

Fig. 3 is a block diagram showing a constitution of an essential portion (or a white balance control value operating device) of an "imaging device" according to a second mode of embodiment. The constitution of the imaging device other than this essential portion may be any of well-known suitable ones so that it is omitted from the description. The low color temperature side white balance control value by a low color temperature side WB operation 208, the high color temperature side white balance control value by a high color temperature side WB operation 210, a low color temperature side count value 216 and a high color temperature side count value 217, of the imaging data photographed by the imaging elements having a plurality of color filters and determined by using the white discrimination regions 502 and 503 are similar to the control values and the count values of Embodiment 1, so that their descriptions are omitted by quoting the description of Embodiment 1.

[0037]

The present embodiment is characterized by making a threshold value comparison 220 with respect to the low color temperature count value 216 before determining the mixing ratio at the time for determining the white balance control value from

the low color temperature side count value 216 and the high color temperature side count value 217.

[0038]

When the low color temperature side count value is higher than the threshold value as in case the threshold value  $th$  is set to  $th = 20,000$  so that the low color temperature count value 216 to be sent to the threshold value comparison 220 is  $CLo = 50,000$  sets, the light source of the imaging plane is decided to come from the light source of the low color temperature side, and the mixing ratio of  $MixLo : MixHi = 1 : 0$ . Likewise, the threshold value comparison is made on the high color temperature side so that the light source of the imaging plane may be decided to be the light source on the low color temperature side, when the high color temperature count value is lower than the threshold value, thereby to set the mixing ratio to  $MixLo : MixHi = 1 : 0$ .

[0039]

When the low color temperature side count value is lower than the threshold value as in case the threshold value  $th$  is set to  $th = 20,000$  so that the low color temperature count value  $CLo_{216}$  to be sent to the threshold value comparison 220 is  $CLo = 15,000$  sets, it is decided that the degree for the light source on the low color temperature side to participate in the color temperature of the imaging plane, and the number of interior division between the threshold value  $th$  and 0 is made the mixing ratio to the high color temperature side white balance control value. Namely:

$$\begin{aligned} MixLo : MixHi &= \{CLo/th\} : \{(th-CLo)/th\} \\ &= \{15,000/20,000\} : \{(20,000-15,000)/20,000\} \end{aligned}$$

$$= 3 : 1 \quad (21).$$

When the threshold value  $th$  is set to 30 % of the whole set number set white ( $th = 0.3$ ), for example, so that the low color temperature side count value  $CLo = 15,000$  sets and the high color temperature side count value  $CHi = 70,000$  sets, the low color temperature count value  $CLo_{216}$  to be sent to the threshold value comparison 220 of  $CLo = 15,000$  sets, is  $15,000 / (70,000 + 15,000) \times 100 = 17.6 \%$ . When the low color temperature side count value is lower than the threshold value, the number of interior division between the threshold value  $th = 0.3$  and 0 is made the mixing ratio to the high color temperature side white balance control value. Namely:

$$\begin{aligned} \text{MixLo} : \text{MixHi} &= \{CLo / (CHi + CLo)\} : \{(th - CLo) / (CHi + CLo)\} \\ &= \{15,000 / (70,000 + 15,000)\} : \{0.3 - (15,000 / (70,000 + 15,000))\} \\ &= 17.6 : 12.4 \quad (22). \end{aligned}$$

The mixing ratio of the low color temperature side and the high color temperature side thus determined is sent to a WB mixing/adding operation 211, and the white balance control value for the white balance adjustment of the imaging data determined is outputted from a WB control value output 212, as in Embodiment 1.

[0040]

By providing the threshold value comparison 220 for the low color temperature count value, as has been described hereinbefore, it is possible to weight the white balance control value on the low color temperature side. This threshold value comparison may be disposed on the high color temperature side or on both the low

color temperature side and the high color temperature side.

[0041]

As described above, the mixing ratios to the white balance control values determined for the individual white discrimination regions divided in plurality are determined with the individual white discrimination count values by using the threshold values as the count values, and the white balance control values are mixed and added according to the mixing ratios so that the ratios, at which the light source occupies the picture plane individually for the color temperatures, are more precisely discriminated for the imaging data such as a mixed light source according to a low color temperature light source, e.g., the setting sun or a high color temperature light source, e.g., a daytime fluorescent light. Thus, it is possible to determine the white balance control value corresponding to the proper mixing ratio determined.

[0042] (Third Mode of Embodiment)

Fig. 4 is a block diagram showing a constitution of an essential portion (or a white balance control value operating device) of an "imaging device" according to a third mode of embodiment. The constitution of the imaging device other than this essential portion may be any of well-known suitable ones so that it is omitted from the description. The low color temperature side white balance control value by a low color temperature side WB operation 308, the high color temperature side white balance control value by a high color temperature side WB operation 310, a low color temperature side count value 316 and a high color temperature side count value 317, of the imaging data photographed

by the imaging elements having a plurality of color filters and determined by using the white discrimination regions 502 and 503 are similar to the control values and the count values of Embodiment 1, so that their descriptions are omitted by quoting the description of Embodiment 1.

[0043]

The present embodiment is characterized by reflecting a photographing condition on a threshold value comparison 320 with respect to the low color temperature count value 316 before determining the mixing ratio at the time for determining the white balance control value from the low color temperature side count value 316 and the high color temperature side count value 317, or by weighting the count value from each white discrimination region in accordance with the photographing condition.

[0044]

Fig. 4 sends a photographing condition 321 to the threshold value comparison 320 of the low color temperature side count value and to a mixing ratio calculation 306.

[0045]

In case the photographic image is dark, for example, it is thought that the light source on the low color temperature side easily exerts influences upon the color temperature of the photographic image. For  $Ev = 7$  or less, therefore, the threshold value  $th$  described in Embodiment 2 is set to 30 % ( $th = 0.3$ ) of the total combination number decided to be white. For  $Ev = 9$  or less, the threshold value  $th$  described is set to 10 % ( $th = 0.3$ ) of the total combination number decided to be white. For  $Ev = 7$

to 9, the threshold value  $th$  is linearly varied from 30 % to 10 %.  
[0046]

When the photographed image has  $Ev = 8$  and when the low color temperature side count value  $C_{Lo} = 15,000$  sets whereas the high color temperature count value  $CHi = 70,000$  sets, for example, the threshold value  $th$  takes  $th = 0.2$ , and the low color temperature side count value  $C_{Lo} = 15,000$  sets to be sent to the threshold value comparison 320 is  $15,000 / (70,000 + 15,000) \times 100 = 17.6$  % of the total set number decided to be white. When the low color temperature side count value is lower than the threshold value, the number of interior division between the threshold value  $th = 0.2$  and 0 is made the mixing ratio to the high color temperature side white balance control value. Namely:

$$\begin{aligned} \text{MixLo} : \text{MixHi} &= \{C_{Lo} / (CHi + C_{Lo})\} : \{(th - C_{Lo}) / (CHi + C_{Lo})\} \\ &= \{15,000 / (70,000 + 15,000) : \{0.2 - (15,000 / (70,000 + 15,000))\}\} = \\ 17.6 : 2.4 &\hspace{15em} (23). \end{aligned}$$

Still moreover, the mixing ratio thus determined may be further weighted under the photographing condition.

[0047]

At  $Ev = 9$  or less, for example, the mixing ratio of the low color temperature side is set to rise at 10 % as  $Ev$  decreases by 1. Then, the mixing ratio calculated by (23) is further weighted so that the determined mixing ratio is  $\text{MixLo} : \text{MixHi} = 19.4 : 2.4$ .

[0048]

The mixing ratio of the low color temperature side and the high color temperature side thus determined is sent to a WB mixing/adding operation 311, and the white balance control value



for the white balance adjustment of the imaging data determined is outputted from a WB control value output 312.

[0049]

By reflecting the photographing condition 321 for the threshold value comparison 320 and the mixing ratio calculation 306, as has been described hereinbefore, it is possible to weight the white balance control value on the low color temperature side. This threshold value comparison may be disposed on the high color temperature side or on both the low color temperature side and the high color temperature side. Moreover, the photographing condition may be reflected on the threshold value comparison and the mixing ratio calculation not only on the high color temperature side but also on both the low color temperature side and the high color temperature side.

[0050]

As described above, the mixing ratios to the white balance control values determined for the individual white discrimination regions divided in plurality are determined with the individual white discrimination count values by using the threshold values and the photographing condition as the count values, and the white balance control values are mixed and added according to the mixing ratios so that the ratios, at which the light source occupies the picture plane individually for the color temperatures, are more precisely discriminated for the imaging data such as a mixed light source according to a low color temperature light source, e.g., the setting sun or a high color temperature light source, e.g., a daytime fluorescent light. Thus, it is possible to determine

the white balance control value corresponding to the proper mixing ratio determined.

[0051] (Fourth Mode of Embodiment)

Fig. 5 is a block diagram showing a constitution of an essential portion (or a white balance control value operating device) of an "imaging device" according to a fourth mode of embodiment. The constitution of the imaging device other than this essential portion may be any of well-known suitable ones so that it is omitted from the description. Here, the constitution of this embodiment corresponds directly to those of claims 13 and 14.

[0052]

The image data, which is taken by the imaging elements having a plurality of color filters, is developed by a white discriminating operation 402, as in Embodiment 1, over a chromaticity coordinate space of X and y obtained by formulas (7) and (8), so that a white decision 403 is made by white discrimination regions 1 - N (N: a positive integer) 602 to 606, as shown in Fig. 6. Here, the region N is a higher color temperature region than the side of region 1.

[0053]

Here, a white discrimination region 1 WB control value 428 by the white discrimination region 1WB operation 408, a white discrimination region N WB control value 430 by the white discrimination region N WB operation 425, and a white discrimination region 1 count value 416 to a white discrimination count value 426, as determined herein, are similar to those of

the WB operation values and the count values in Embodiment 1 so that they are omitted from the description.

[0054]

The present embodiment is characterized by performing the comparisons 420 and 421 with the threshold values for the necessary white discrimination region thereby to reflect a photographing condition on that threshold value before determining the mixing ratio at the time for determining the white balance control value from the white-discriminated count values 416 to 426 of the individual white discrimination regions divided in the color temperature direction, or by weighting the count value from the necessary white discrimination region in accordance with the photographing condition.

[0055]

In case the white discrimination regions 1 to N (602 to 606) shown in Fig. 6 are set and in case the threshold value comparisons (420 to 421) are set in the white discrimination regions 2 to N (603 to 606), as shown in Fig. 6, the weights to be given to the count values of the individual white discrimination regions are changed to  $E_v = 7$  to 12 under the photographing condition 422.

[0056]

A table, in which the threshold values to the individual white discrimination region count values for the individual  $E_v$  values are tabulated in % of the whole white count numbers, is shown in Fig. 7. Fig. 7 is a table stressing the high color temperature side in the color temperature axis direction, and weighting the high color temperature side region more for the

brighter photographed image.

[0057]

If the white balance control values obtained from the individual white discrimination regions are mixed with the count values weighted by the threshold values of the table of Fig. 7, the setting is made to emphasize the outdoor natural light at a high color temperature and to slight an indoor electric bulb light. With this setting, the correction is made by stressing the outdoor light, but the red component of the electric bulb is left so that the natural white balance adjustment closer to the human visual senses is made.

[0058]

If a photography using the strobe light as a light source is inputted as the photographing condition, the setting is made such that the influences by the light source of the strobe light are intensified the more for the darker photographed image, as tabulated in Fig. 8.

[0059]

With the threshold values thus obtained from the tables, the individual white discrimination count numbers are weighted to set the mixing ratios of the white balance control values of the individual white discrimination regions in accordance with the resultant count numbers.

[0060]

Moreover, the weighting of the count values may be determined according to a specific operation not by using the aforementioned tables but by the products of the coefficients proportional to

Ev and the weighting constants given to the individual white discrimination regions.

[0061]

The mixing ratios of the white balance control values of the individual white discrimination regions thus determined are sent to the WB mixing-adding operation 411, and the white balance control values for the white balance controls of the photographic data determined are outputted from the WB control value output 412.

[0062]

As described hereinbefore, the photographing condition 422 is provided and reflected on the threshold value comparisons 420 to 421 and the mixing ratio calculation 406, so that a proper weighting can be made on the white balance control value on the low color temperature side. This threshold value comparison may be applied to the results of the whole white discrimination regions.

[0063]

As described above, the mixing ratios to the white balance control values determined for the individual white discrimination regions divided in multiplicity are determined with the individual white discrimination count values by using the threshold values and the photographing condition as the count values, and the white balance control values are mixed and added according to the mixing ratios so that the ratios, at which the light source occupies one picture plane individually for the color temperatures, are more precisely discriminated for the imaging data such as a mixed light

source according to a low color temperature light source, e.g., the setting sun or a high color temperature light source, e.g., a daytime fluorescent light or a strobe light. Thus, it is possible to determine the white balance control value corresponding to the proper mixing ratio determined.

[0064] (Modifications of Mode of Embodiment)

In the individual embodiments thus far described, the color filters of the imaging elements use complementary color filters. Color filters such as primary color filters, as shown in Fig. 12, can be effectively used.

[0065]

In the foregoing description, the Ev values indicating the brightness of the photographing image are used in the photographing conditions for determining the mixing ratio and the threshold value. The uses of the signal of the use of the strobe light source, as described in Embodiment 4, the photographic camera information such as the diaphragm stop of the photographing lens, the focus distance or the shutter speed, and the information indicating the object image such as portrait mode, landscape mode or night scenery mode are effective means for the white balance adjustment.

[0066]

The count number of the white discrimination regions is the evaluation index for the white discrimination evaluation. It is, however, effective to add the output from a color temperature measuring sensor disposed separately, to an evaluation index, to use the same as a portion of the evaluation index, or to use the same as the photographic information for weighting the threshold

value or the mixing ratio.

[0067]

[Effects of the Invention]

According to the invention, as has been described hereinbefore, it is possible to provide an imaging device, which can determine a white balance control value for an accurate white balance adjustment.

[0068]

For the imaging data such as a mixed light source, more specifically, the ratio for the light source to occupy the picture plane for different color temperatures can be clarified to determine the white balance control value matching the proper mixing ratio determined. To the imaging data such as the mixed light source of a low-color temperature such as a setting sun and a light source of a high color temperature such as a daytime white fluorescent light, the ratio of the light source for different color temperatures in the picture plane can be precisely discriminated to determine the white balance control value corresponding to the proper mixing ratio determined.

[Brief Description of the Drawings]

[Fig. 1] A block diagram showing a constitution of an essential portion of a first mode of embodiment.

[Fig. 2] A white discrimination region used in the first mode of embodiment.

[Fig. 3] A block diagram showing a constitution of an essential portion of a second mode of embodiment.

[Fig. 4] A block diagram showing a constitution of an essential

portion of a third mode of embodiment.

[Fig. 5] A block diagram showing a constitution of an essential portion of a fourth mode of embodiment.

[Fig. 6] A white discrimination region used in the fourth mode of embodiment.

[Fig. 7] A diagram showing a table of threshold values used in the fourth mode of embodiment.

[Fig. 8] A diagram showing a table of threshold values used in the fourth mode of embodiment.

[Fig. 9] A block diagram showing a constitution of a related art example.

[Fig. 10] A diagram showing a white discrimination region used in the related art example.

[Fig. 11] A diagram showing a compensating filter array of imaging elements.

[Fig. 12] A diagram showing a primary color filter array of imaging elements.

[Description of Reference Numerals and Signs]

102 White Discriminating Operation

103 White Decision

106 Mixing Ratio Calculation

108 Low Color Temperature Side WB Operation

110 High Color Temperature Side WB Operation



【0063】以上のように、多数に分割された白判別領域毎に求められたホワイトバランス制御値に対して、それぞれの白判別カウント値に閾値や撮影条件を用いて重み付けを行い、そのカウント値によって混合比を決めて、混合比に応じてホワイトバランス制御値を混合加算して出力することによって、夕陽などの低色温度の光源と、昼白色蛍光灯やストロボ光などのような高色温度の光源によるミックス光源などの撮像データに対して、一画面中で色温度別に光源の占める割合をより正確に判別し、その求められた適切なミックス比に対応したホワイト

【0064】（実施の形態の変形例）以上の各実施例では、撮像素子の色フィルタに補色フィルタを用いた例を挙げたが、図12に示されるような原色フィルタなどの色フィルタを用いる例でも有効である。

【0065】また、混合比や閾値を決める撮影条件に、撮影画像の明るさを示すEv値を用いて説明したが、実施例4で述べたようなストロボ光源を用いているという信号や、撮影レンズの絞り値、フォーカスの距離、シャッター速度などのカメラの撮影情報や、ポートレートモード・風景モード・夜景モードなどの被写体画像の様子を示す情報などを用いることも、ホワイトバランス調整には有効な手段である。

【0066】白判別領域のカウント数を白判別評価での評価指数としたが、別に取り付けられた色温度測定用のセンサーからの出力を評価指数に加えたり、そのまま評価指数の一部としたり、撮影情報として閾値や混合比の重み付けに用いる手法も有効である。

【0067】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、正確なホワイトバランス調整のためのホワイトバランス制御値を求めることのできる撮像装置を提供することができる。

【0068】詳しくは、ミックス光源などの撮像データに対して、画面中に色温度別に光源の占める割合が判明\*

\*し、その求められた適切なミックス比に対応したホワイトバランス制御値を求めることができる。また、夕陽などの低色温度の光源と昼白色蛍光灯などのような高色温度の光源によるミックス光源などの撮像データに対して、画面中に色温度別に光源の占める割合をより正確に判別し、その求められた適切なミックス比に対応したホワイトバランス制御値を求めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 第1の実施の形態の要部構成を示すブロック図

【図2】 第1の実施の形態で用いる白判別領域を示す図

【図3】 第2の実施の形態の要部構成を示すブロック図

【図4】 第3の実施の形態の要部構成を示すブロック図

【図5】 第4の実施の形態の要部構成を示すブロック図

【図6】 第4の実施の形態で用いる白判別領域を示す図

【図7】 第4の実施の形態で用いる閾値のテーブルを示す図

【図8】 第4の実施の形態で用いる閾値のテーブルを示す図

【図9】 関連技術例の構成を示すブロック図

【図10】 関連技術例で用いる白判別領域を示す図

【図11】 撮像素子の補色フィルタ配列を示す図

【図12】 撮像素子の原色フィルタ配列を示す図

【符号の説明】

102 白判別演算  
103 白判定  
106 混合比算出  
108 低色温度側WB演算  
110 高色温度側WB演算

Fig. 2

第1の実施の形態で用いる白判別領域を示す図

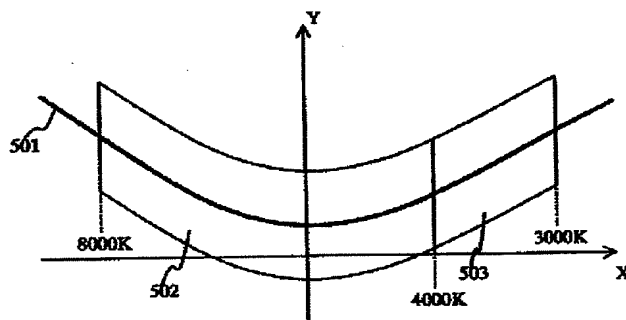


DIAGRAM SHOWING WHITE DISCRIMINATION REGION USED IN FIRST MODE OF EMBODIMENT

Fig. 11

撮像素子の補色フィルタ配列を示す図

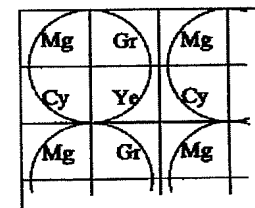


DIAGRAM SHOWING COMPENSATING FILTER ARRAY OF IMAGING ELEMENT

# BLOCK DIAGRAM SHOWING THE ESSENTIAL CONSTITUTION OF FIRST MODE OF EMBODIMENT

(11)

特開2002-135802

Fig. 1  
[図1]

第1の実施の形態の要部構成を示すブロック図

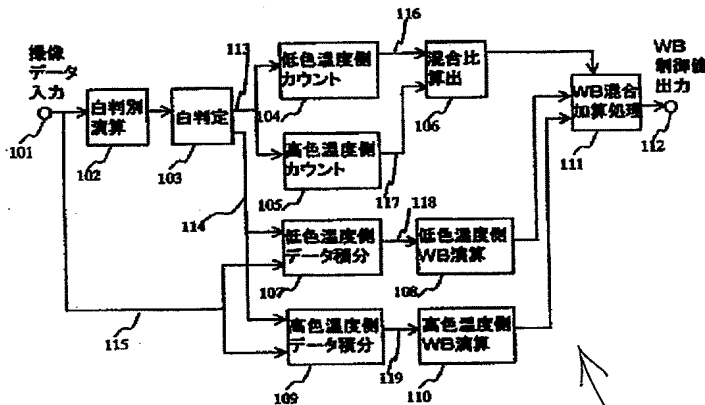


Fig. 12  
[図12]

撮像素子の原色フィルタ配列を示す図

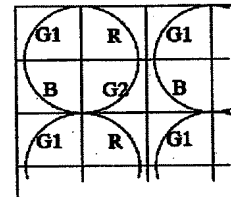
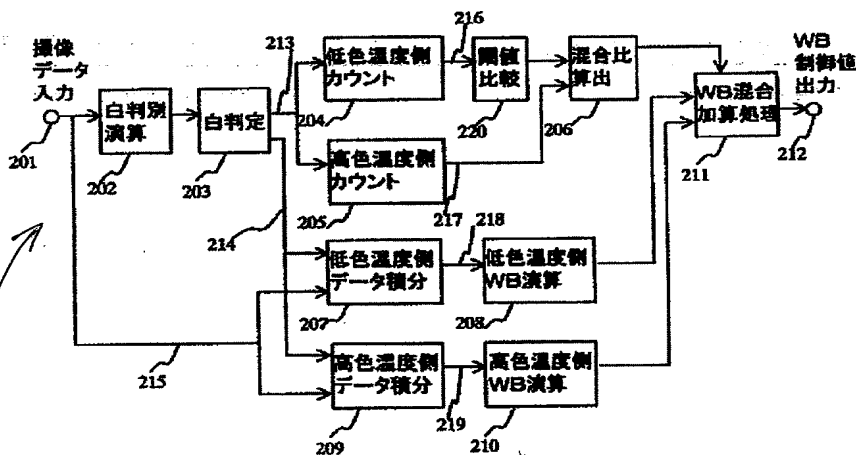


DIAGRAM SHOWING PRIMARY COLOR FILTER ARRAY OF IMAGING ELEMENT

# BLOCK DIAGRAM SHOWING THE ESSENTIAL CONSTITUTION OF SECOND MODE OF EMBODIMENT

Fig. 3  
[図3]

第2の実施の形態の要部構成を示すブロック図



- 201 Imaging Data Input
- 202 White Discriminating Operation
- 203 White Decision
- 204 Low Color Temperature Side Count
- 205 High Color Temperature Side Count
- 206 Mixing Ratio Calculation
- 207 Low Color Temperature Side Data Integration
- 208 Low Color Temperature Side WB Operation
- 209 High Color Temperature Side Data Integration
- 210 High Color Temperature Side WB Operation
- 211 WB Mixing-Adding Operation
- 212 WB Control Value Output
- 220 Threshold Value Comparison

- 101 Imaging Data Input
- 102 White Discriminating Operation
- 103 White Decision
- 104 Low Color Temperature Side Count
- 105 High Color Temperature Side Count
- 106 Mixing Ratio Calculation
- 107 Low Color Temperature Side Data Integration
- 108 Low Color Temperature Side WB Operation
- 109 High Color Temperature Side Data Integration
- 110 High Color Temperature Side WB Operation
- 111 WB Mixing-Adding Operation
- 112 WB Control Value Output

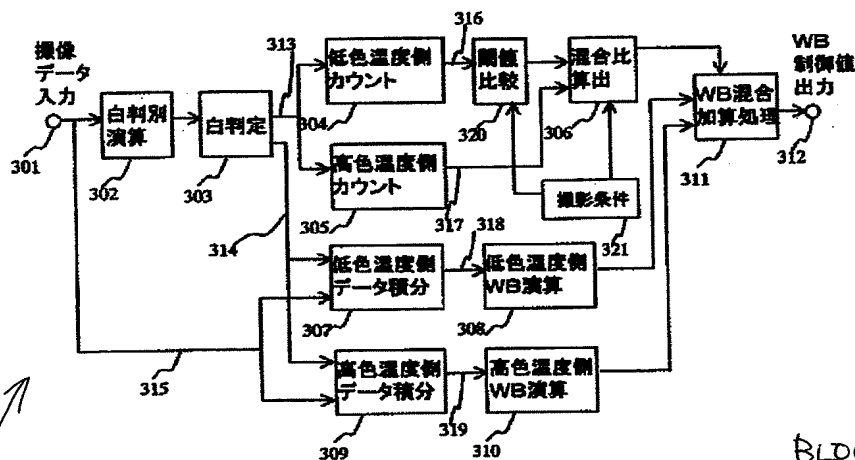
301 Imaging Data Input  
 302 White Discriminating Operation  
 303 White Decision  
 304 Low Color Temperature Side Count  
 305 High Color Temperature Side Count  
 306 Mixing Ratio Calculation  
 307 Low Color Temperature Side Data Integration  
 308 Low Color Temperature Side WB Operation

(12)

特開2002-135802

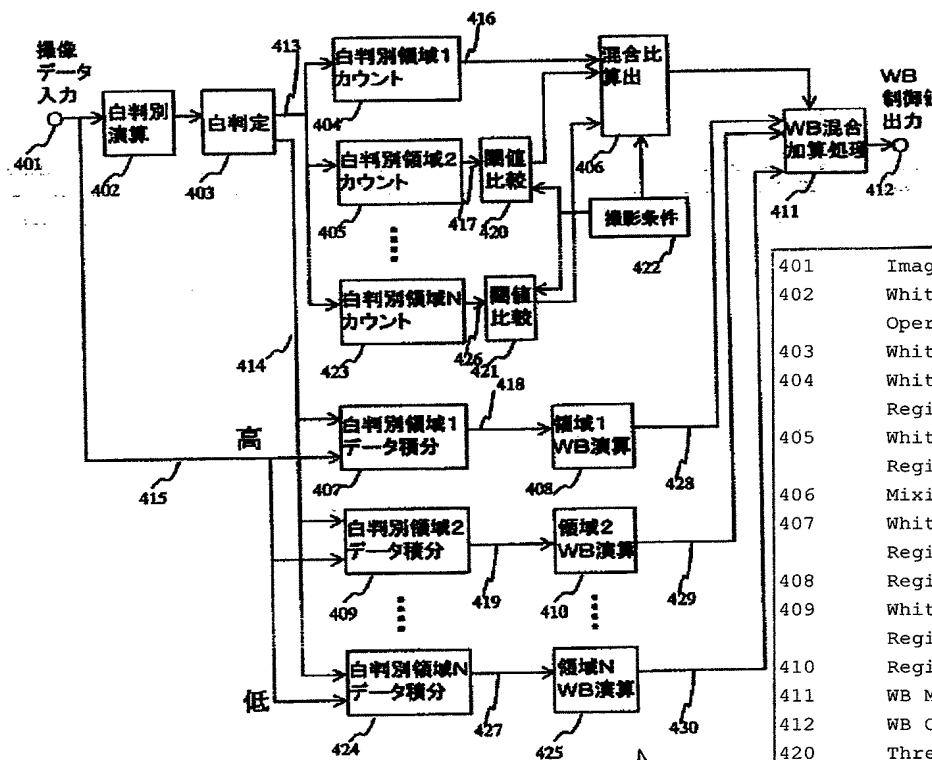
第3の実施の形態の要部構成を示すブロック図

Fig. 4  
 BLOCK DIAGRAM SHOWING  
 THE ESSENTIAL CONSTITUTION  
 OF THIRD MODE OF  
 EMBODIMENT



第4の実施の形態の要部構成を示すブロック図

Fig. 5  
 BLOCK DIAGRAM SHOWING  
 THE ESSENTIAL  
 CONSTITUTION OF  
 FOURTH MODE OF  
 EMBODIMENT



309 High Color Temperature Side Data Integration  
 310 High Color Temperature Side WB Operation  
 311 WB Mixing-Adding Operation  
 312 WB Control Value Output  
 320 Threshold Value Comparison  
 321 Photographing Condition

401 Imaging Data Input  
 402 White Discriminating Operation  
 403 White Decision  
 404 White Discrimination Region 1 Count  
 405 White Discrimination Region 2 Count  
 406 Mixing Ratio Calculation  
 407 White Discrimination Region 1 Data Integration  
 408 Region 1 WB Operation  
 409 White Discrimination Region 2 Data Integration  
 410 Region 2 WB Operation  
 411 WB Mixing-Adding Operation  
 412 WB Control Value Output  
 420 Threshold Value Comparison  
 421 Threshold Value Comparison  
 422 Photographing Condition  
 423 White Discrimination Region N Data Integration  
 424 White Discrimination Region N Data Integration  
 425 Region N WB Operation

Fig. 6

第4の実施の形態で用いる白判別領域を示す図

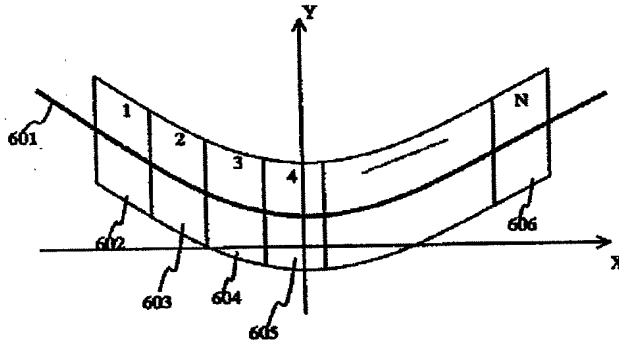


DIAGRAM SHOWING  
WHITE DISCRIMINATION  
REGION USED IN  
FOURTH MODE OF  
EMBODIMENT

Ev=9 or less

Fig. 7

第4の実施の形態で用いる閾値のテーブルを示す図

|           | Ev=9以下 | Ev=10 | Ev=11 | Ev=12以上 |
|-----------|--------|-------|-------|---------|
| 白判別領域 1   | —      | —     | —     | —       |
| 白判別領域 2   | 100    | 100   | 100   | 95      |
| ...       |        |       |       |         |
| 白判別領域 N-2 | 95     | 80    | 65    | 50      |
| 白判別領域 N-1 | 60     | 50    | 40    | 30      |
| 白判別領域 N   | 55     | 35    | 15    | 5       |

DIAGRAM SHOWING  
TABLE OF THRESHOLD  
VALUES USED IN  
FOURTH MODE OF  
EMBODIMENT

Ev=12 or more

THRESHOLD VALUE(%) OF  
COUNT NUMBER OF EACH  
WHITE DISCRIMINATION  
REGION TO  
WHOLE WHITE  
DISCRIMINATION  
COUNT NUMBER (%)

WHITE  
DISCRIMINATION

Fig. 8

第4の実施の形態で用いる閾値のテーブルを示す図

|           | Ev=9以下 | Ev=10 | Ev=11 | Ev=12以上 |
|-----------|--------|-------|-------|---------|
| 白判別領域 1   | —      | —     | —     | —       |
| 白判別領域 2   | 100    | 100   | 100   | 100     |
| ...       |        |       |       |         |
| 白判別領域 N-2 | 0      | 10    | 50    | 60      |
| 白判別領域 N-1 | 0      | 5     | 20    | 30      |
| 白判別領域 N   | 0      | 0     | 5     | 5       |

DIAGRAM SHOWING  
TABLE OF THRESHOLD  
VALUES USED IN  
FOURTH MODE OF  
EMBODIMENT

WHITE  
DISCRIMINATION

全白判別カウンタ数に対する  
各白判別領域のカウンタ数の割合  
(%)

THRESHOLD VALUE(%) OF  
COUNT NUMBER OF EACH  
WHITE DISCRIMINATION  
REGION TO WHOLE WHITE  
DISCRIMINATION COUNT  
NUMBER (%)

図9

Fig. 9  
BLOCK DIAGRAM  
SHOWING CONSTITUTION  
OF RELATIVE TECHNIQUE  
EXAMPLE

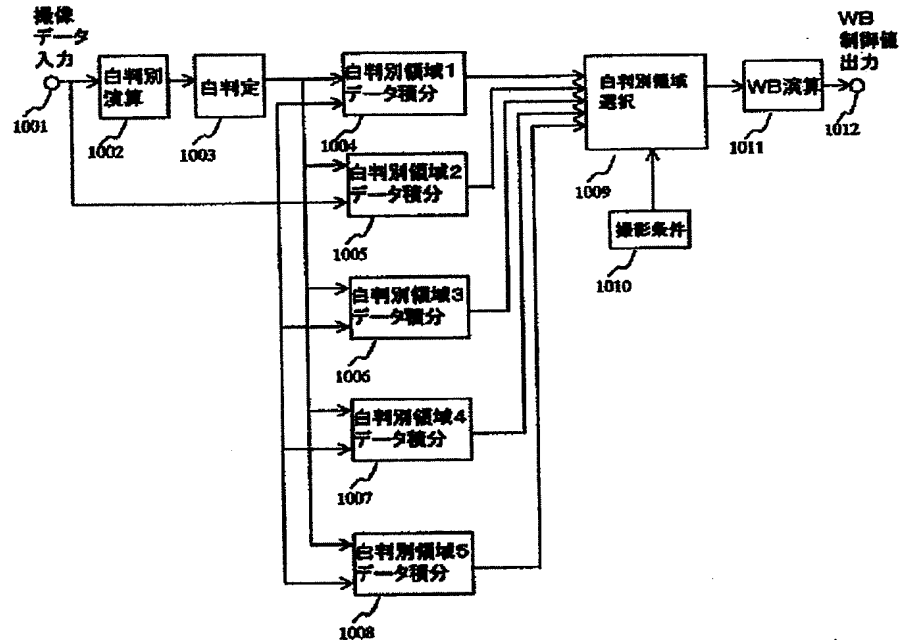
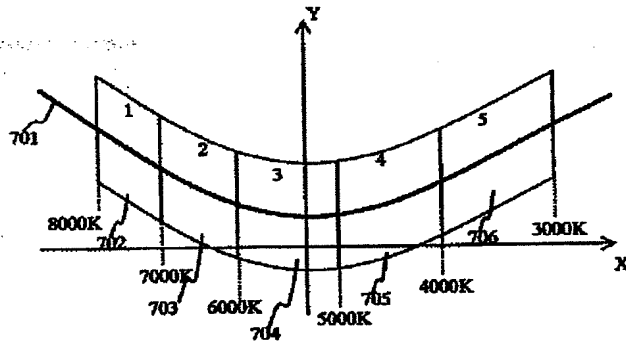


図10

Fig. 10  
DIAGRAM SHOWING  
WHITE DISCRIMINATION  
REGION USED IN  
RELATED ART EXAMPLE



|      |  |
|------|--|
| 1001 | Imaging Data Input                             |
| 1002 | White Discriminating Operation                 |
| 1003 | White Decision                                 |
| 1004 | White Discrimination Region 1 Data Integration |
| 1005 | White Discrimination Region 2 Data Integration |
| 1006 | White Discrimination Region 3 Data Integration |
| 1007 | White Discrimination Region 4 Data Integration |
| 1008 | White Discrimination Region 5 Data Integration |
| 1009 | White Discrimination Region Selection          |
| 1010 | Photographing Condition                        |
| 1011 | WB Operation                                   |
| 1012 | WB Control Value Output                        |

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2002-135802  
(P2002-135802A)

(43)公開日 平成14年 5月10日 (2002.5.10)

| (51)Int.Cl. <sup>7</sup> | 識別記号 | F I     | テ-マ-コード(参考) |
|--------------------------|------|---------|-------------|
| H 0 4 N                  | 9/73 | H 0 4 N | A 5 C 0 6 5 |
|                          | 9/04 |         | B 5 C 0 6 6 |

審査請求 未請求 請求項の数43 O L (全 14 頁)

(21)出願番号 特願2000-319205(P2000-319205)

(22)出願日 平成12年10月19日(2000.10.19)

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 竹内 義尊

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(74)代理人 100066061

弁理士 丹羽 宏之 (外1名)

Fターム(参考) 5C065 AA01 BB02 BB41 EE05 GG21

GG22 GG24 GG31 GG35

5C066 AA01 CA21 EA14 KD04 KE01

KE02 KE05 KE09 KE24 KG01

KM01 KM10

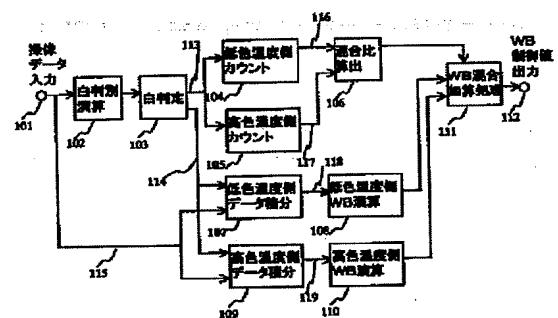
(54)【発明の名称】 信号処理装置、撮像装置、信号処理方法および記憶媒体

(57)【要約】

【課題】 正確なホワイトバランス調整のためのホワイトバランス制御値を求めることのできる撮像装置を提供する。

【解決手段】 不図示の撮像素子からの色信号を、白判別演算102により色度座標上に展開し、その展開結果が、色度座標上で白色と判別される、色温度の異なる複数の白判別領域に含まれるかを白判定103により判定し、白判別領域のそれぞれにおける評価結果よりそれぞれのホワイトバランス制御値と評価指数を求め、その評価指数の割合にもとづいてそれぞれのホワイトバランス制御値よりホワイトバランス調整を行なうためのホワイトバランス制御値を求め、ホワイトバランス調整を行う。

第1の実施の形態の要部構成を示すブロック図



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の色フィルタを有する撮像手段より出力されデジタル信号に変換された色信号が白色であると判別される評価領域を複数有し、該複数の評価領域のうちいずれかに含まれるか否かを判定する白判定手段と、

前記複数の評価領域において、白色であると判別された色信号に基づいてホワイトバランス制御値、および前記複数の評価領域の評価指数をそれぞれ求め、該評価指数にもとづいて前記複数の評価領域に置いて求められたそれぞれのホワイトバランス制御値の重み付け加算を行うことによりホワイトバランス調整を行うためのホワイトバランス制御値を演算する演算手段とを有することを特徴とする信号処理装置。

【請求項2】 請求項1において、前記白判定手段は、各色信号の異なる成分の隣接する1画素分ずつを抽出して組み合わせて演算を行い、色度座標に展開された色信号の白判別を行うことを特徴とする信号処理装置。

【請求項3】 請求項1において、前記白判定手段は、各色信号の異なる成分の隣接する1画素分ずつを抽出して組み合わせたものを複数組のブロック単位で集めて、各色毎に求めた画素成分の平均値を組み合わせて演算を行い、色度座標に展開された色信号の白判別を行うことを特徴とする信号処理装置。

【請求項4】 請求項1において、前記演算手段は、前記複数の評価領域のそれぞれにおいて、前記白判定手段によって前記評価領域に含まれると判定された色信号をその成分毎に加算積分を行い、その積分結果に基づいて前記各評価領域におけるホワイトバランス制御値を求めることを特徴とする信号処理装置。

【請求項5】 請求項2において、前記評価指数は、前記白判定手段によって白判別される色信号を生成する画素の組み合わせを1組とし、前記白判定手段によって前記評価領域に含まれると判定された組数を前記評価領域毎に計数した計数値であり、前記演算手段は、各評価領域の計数値を比較し、その比較にもとづいて前記各評価領域によって得られたホワイトバランス制御値の重み付けを行うことによりホワイトバランス調整のためのホワイトバランス制御値を求めることを特徴とする信号処理装置。

【請求項6】 請求項5において、前記白判定手段における複数の評価領域は、色温度により第一の色温度側と第二の色温度側の2つの領域に分割されており、前記演算手段は、前記第一の色温度側または第二の色温度側の評価領域で計数された評価指数と閾値との大小関係に応じ各評価領域の計数値に重み付けを行い、この重み付けに基づいて各評価領域のホワイトバランス制御値を重み付け加算することによって、ホワイトバランス調整のためのホワイトバランス制御値を求めることを特徴とする信号処理装置。

【請求項7】 請求項6において、前記演算手段は、前記第一の色温度側の評価領域で計数された評価指数が閾値よりも大きいときは、第二の色温度側の評価指数を無視することを特徴とする信号処理装置。

【請求項8】 請求項6において、前記演算手段は、前記第二の色温度側の評価領域で計数された評価指数が閾値よりも小さいときは、第二の色温度側の評価指数を無視することを特徴とする信号処理装置。

【請求項9】 請求項6において、前記閾値は、撮影条件によって決定されることを特徴とする信号処理装置。

【請求項10】 請求項9において、さらに撮影条件を考慮して前記各評価領域のホワイトバランス制御値を重み付け加算することを特徴とする信号処理装置。

【請求項11】 請求項5において、前記白判定手段における複数の評価領域は、色温度により第一から第Nの評価領域（Nは2以上の整数）に分割されており、前記演算手段は、前記第一から第Mの評価領域（Mは2以上の整数で $M \leq N$ ）で計数された評価指数とそれぞれ第一から第Mの閾値との大小関係に応じて各評価領域の計数値に重み付けを行い、この重み付けに基づいて各評価領域のホワイトバランス制御値を重み付け加算することによって、ホワイトバランス調整のためのホワイトバランス制御値を求めることを特徴とする信号処理装置。

【請求項12】 請求項11において、前記閾値は撮影条件により決定されることを特徴とする信号処理装置。

【請求項13】 請求項1において、前記演算手段は、撮像条件に基づいて前記評価指数を求めることを特徴とする信号処理装置。

【請求項14】 請求項13において、前記撮像条件は露光条件であることを特徴とする信号処理装置。

【請求項15】 請求項1ないし請求項14において、前記信号処理装置が前記撮像手段を有することを特徴とする撮像装置。

【請求項16】 複数の色フィルタを有する撮像手段より出力されデジタル信号に変換された色信号が白色であると判別される評価領域を複数有し、該複数の評価領域のうちいずれかに含まれるか否かを判定する白判定ステップと、

前記複数の評価領域において、白色であると判別された色信号に基づいてホワイトバランス制御値、および前記複数の評価領域の評価指数をそれぞれ求め、該評価指数にもとづいて前記複数の評価領域に置いて求められたそれぞれのホワイトバランス制御値の重み付け加算を行うことによりホワイトバランス調整を行うためのホワイトバランス制御値を演算する演算ステップとを有することを特徴とする信号処理方法。

【請求項17】 請求項16において、前記白判定ステップは、各色信号の異なる成分の隣接する1画素分ずつを抽出して組み合わせて演算を行い、色度座標に展開さ

れた色信号の白判別を行うことを特徴とする信号処理方法。

【請求項18】 請求項16において、前記白判定ステップは、各色信号の異なる成分の隣接する1画素分ずつを抽出して組み合わせたものを複数組のブロック単位で集めて、各色毎に求めた画素成分の平均値を組み合わせて演算を行い、色度座標に展開された色信号の白判別を行うことを特徴とする信号処理方法。

【請求項19】 請求項16において、前記演算ステップは、前記複数の評価領域のそれぞれにおいて、前記白判定ステップによって前記評価領域に含まれると判定された色信号をその成分毎に加算積分を行い、その積分結果基前記各評価領域におけるホワイトバランス制御値を求めることを特徴とする信号処理方法。

【請求項20】 請求項17において、前記評価指数は、前記白判定ステップによって白判別される色信号を生成する画素の組み合わせを1組とし、前記白判定ステップによって前記評価領域に含まれると判定された組数を前記評価領域毎に計数した計数値であり、前記演算ステップは、各評価領域の計数値を比較し、その比較にもとづいて前記各評価領域によって得られたホワイトバランス制御値の重み付けを行うことによりホワイトバランス調整のためのホワイトバランス制御値を求めることを特徴とする信号処理方法。

【請求項21】 請求項20において、前記白判定ステップにおける複数の評価領域は、色温度により第一の色温度側と第二の色温度側の2つの領域に分割されており、前記演算ステップは、前記第一の色温度側または第二の色温度側の評価領域で計数された評価指数と閾値との大小関係に応じ各評価領域の計数値に重み付けを行い、この重み付けに基づいて各評価領域のホワイトバランス制御値を重み付け加算することによって、ホワイトバランス調整のためのホワイトバランス制御値を求めることを特徴とする信号処理方法。

【請求項22】 請求項21において、前記演算ステップは、前記第一の色温度側の評価領域で計数された評価指数が閾値よりも大きいときは、第二の色温度側の評価指数を無視することを特徴とする信号処理方法。

【請求項23】 請求項21において、前記演算ステップは、前記第二の色温度側の評価領域で計数された評価指数が閾値よりも小さいときは、第二の色温度側の評価指数を無視することを特徴とする信号処理方法。

【請求項24】 請求項21において、前記閾値は、撮影条件によって決定されることを特徴とする信号処理方法。

【請求項25】 請求項24において、さらに撮影条件を考慮して前記各評価領域のホワイトバランス制御値を重み付け加算することを特徴とする信号処理方法。

【請求項26】 請求項20において、前記白判定ステ

ップにおける複数の評価領域は、色温度により第一から第Nの評価領域（Nは2以上の整数）に分割されており、

前記演算ステップは、前記第一から第Mの評価領域（Mは2以上の整数で $M \leq N$ ）で計数された評価指数とそれぞれ第一から第Mの閾値との大小関係に応じて各評価領域の計数値に重み付けを行い、この重み付けに基づいて各評価領域のホワイトバランス制御値を重み付け加算することによって、ホワイトバランス調整のためのホワイトバランス制御値を求めることを特徴とする信号処理方法。

【請求項27】 請求項26において、前記閾値は撮影条件により決定されることを特徴とする信号処理方法。

【請求項28】 請求項16において、前記演算手段は、撮像条件に基づいて前記評価指数を求めることを特徴とする信号処理方法。

【請求項29】 請求項28において、前記撮像条件は露光条件であることを特徴とする信号処理方法。

【請求項30】 複数の色フィルタを有する撮像手段より出力されデジタル信号に変換された色信号が白色であると判別される評価領域を複数有し、該複数の評価領域のうちいずれかに含まれるか否かを判定する白判定ステップと、

前記複数の評価領域において、白色であると判別された色信号に基づいてホワイトバランス制御値、および前記複数の評価領域の評価指数をそれぞれ求め、

該評価指数にもとづいて前記複数の評価領域に置いて求められたそれぞれのホワイトバランス制御値の重み付け加算を行うことによりホワイトバランス調整を行うためのホワイトバランス制御値を演算する演算ステップとを有するモジュールを有する記憶媒体。

【請求項31】 請求項30において、前記白判定ステップは、各色信号の異なる成分の隣接する1画素分ずつを抽出して組み合わせて演算を行い、色度座標に展開された色信号の白判別を行うことを特徴とする記憶媒体。

【請求項32】 請求項30において、前記白判定ステップは、各色信号の異なる成分の隣接する1画素分ずつを抽出して組み合わせたものを複数組のブロック単位で集めて、各色毎に求めた画素成分の平均値を組み合わせて演算を行い、色度座標に展開された色信号の白判別を行うことを特徴とする記憶媒体。

【請求項33】 請求項30において、前記演算ステップは、前記複数の評価領域のそれぞれにおいて、前記白判定ステップによって前記評価領域に含まれると判定された色信号をその成分毎に加算積分を行い、その積分結果基前記各評価領域におけるホワイトバランス制御値を求めることを特徴とする記憶媒体。

【請求項34】 請求項31において、前記評価指数は、前記白判定ステップによって白判別される色信号を生成する画素の組み合わせを1組とし、前記白判定ステッ



プによって前記評価領域に含まれると判定された組数を前記評価領域毎に計数した計数値であり、前記演算ステップは、各評価領域の計数値を比較し、その比較にもとづいて前記各評価領域によって得られたホワイトバランス制御値の重み付けを行うことによりホワイトバランス調整のためのホワイトバランス制御値を求めることを特徴とする記憶媒体。

【請求項 35】 請求項 34 において、前記白判定ステップにおける複数の評価領域は、色温度により第一の色温度側と第二の色温度側の 2 つの領域に分割されており、前記演算ステップは、前記第一の色温度側または第二の色温度側の評価領域で計数された評価指数と閾値との大小関係に応じ各評価領域の計数値に重み付けを行い、この重み付けに基づいて各評価領域のホワイトバランス制御値を重み付け加算することによって、ホワイトバランス調整のためのホワイトバランス制御値を求めることを特徴とする記憶媒体。

【請求項 36】 請求項 35 において、前記演算ステップは、前記第一の色温度側の評価領域で計数された評価指数が閾値よりも大きいときは、第二の色温度側の評価指数を無視することを特徴とする記憶媒体。

【請求項 37】 請求項 35 において、前記演算ステップは、前記第二の色温度側の評価領域で計数された評価指数が閾値よりも小さいときは、第二の色温度側の評価指数を無視することを特徴とする記憶媒体。

【請求項 38】 請求項 35 において、前記閾値は、撮影条件によって決定されることを特徴とする記憶媒体。

【請求項 39】 請求項 38 において、さらに撮影条件を考慮して前記各評価領域のホワイトバランス制御値を重み付け加算することを特徴とする記憶媒体。

【請求項 40】 請求項 34 において、前記白判定ステップにおける複数の評価領域は、色温度により第一から第 N の評価領域 (N は 2 以上の整数) に分割されており、前記演算ステップは、前記第一から第 M の評価領域 (M は 2 以上の整数で  $M \leq N$ ) で計数された評価指数とそれぞれ第一から第 M の閾値との大小関係に応じて各評価領域の計数値に重み付けを行い、この重み付けに基づいて各評価領域のホワイトバランス制御値を重み付け加算することによって、ホワイトバランス調整のためのホワイトバランス制御値を求めることを特徴とする記憶媒体。

【請求項 41】 請求項 40 において、前記閾値は撮影条件により決定されることを特徴とする記憶媒体。

【請求項 42】 請求項 30 において、前記演算手段は、撮像条件に基づいて前記評価指数を求めることを特徴とする記憶媒体。

【請求項 43】 請求項 42 において、前記撮像条件は露光条件であることを特徴とする記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、撮像装置に関し、特にそのホワイトバランス制御に関するものである。

【0002】

【関連の技術】図 9 は、複数の色フィルタを備える撮像手段により撮影された画像に対してホワイトバランス制御を行うための、ホワイトバランス制御値算出装置の構成を示すブロック図である。

10 【0003】複数の色フィルタは、例えば図 11 に示されるような、Mg (マゼンタ)、Gr (グリーン)、Cy (シアン)、Ye (イエロー) の配列を持つ補色フィルタであるとして、この色フィルタを持つ撮像素子により撮影されて、A/D 変換されたデジタル色成分データは、ホワイトバランス調整を行うためのホワイトバランス制御値を求めるために、図 9 に示される撮像データ入力 1001 に入力される。

【0004】入力されたデジタル色成分データは、図 11 に示される色配列の Mg、Gr、Cy、Ye の  $2 \times 2$  画素 (円弧で囲まれた組) を一組として、白判別演算 1002 において次式で示されるような X、Y が算出され、これらは、X、Y 2 次元軸で表される色度座標上に表されて、白判定 1003 に用いられる。

【0005】

$$X = (Cy - Ye) / Yi \quad (1)$$

$$Y = (Mg - Gr) / Yi \quad (2)$$

Yi は、例えば Mg、Gr、Cy、Ye の平均値などで表される色信号の輝度レベルに相当する値であり、この Yi で正規化することで、白判定が輝度レベルに依存することがなくなる。なお前記組を複数組のブロック単位で集めて、各色毎に求めた画素成分の平均値を組み合わせで演算を行い、演算結果を色度座標に展開する形で実施してもよい。

【0006】図 10 は、式 (1)、(2) の X、Y で表される色度座標上の白色と判別される評価領域 1~5 (702~706) を示す (以下白判別領域と呼ぶ)。この領域は、理想的な黒体輻射の色度に近似した曲線 701 の付近の領域に設けられたもので、色温度別に領域が分割されている。

40 【0007】前記 (1)、(2) の演算式で求められた X、Y 座標が、例えば図 10 の色度座標上の白判別領域 2 (703) の中に入ったとき、この演算に用いられた一組の色成分データは、該当する白判別領域 2 データ積分 1005 に送られ、色成分毎にデータ値が加算される。

【0008】以上の白判別演算、白判別、白判別領域 1~5 の加算積分を一画面内の各色成分データについて行う。

50 【0009】このとき白判別領域 1~5 は、撮影条件によってホワイトバランス調整での使用の可否が分類され

る。

【0010】例えば、撮影画像がAPEX値で $E_v = 15$ であったならば、色温度が4000K以下の光源の画像であることは大変少ないと考えられるので、図10で色温度が4000K以下である白判別領域5(706)をホワイトバランス演算の対象から除外する。このような撮影条件を入力するのが撮影条件1010で、白判別領域を選択するのが白判別1009である。

【0011】このような手法によって、より精度の高いホワイトバランス演算での白判別を行なおうとしてい

$$WBMg = (SumMg + SumGr + SumCy + SumYe) / SumMg \quad (3)$$

$$WBGr = (SumMg + SumGr + SumCy + SumYe) / SumGr \quad (4)$$

$$WBCy = (SumMg + SumGr + SumCy + SumYe) / SumCy \quad (5)$$

$$WBYe = (SumMg + SumGr + SumCy + SumYe) / SumYe \quad (6)$$

以上のようにして求められたホワイトバランス制御値は、WB制御値出力1012より出力されて、撮影画像の各色成分データに対してホワイトバランス調整が行なわれる。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】前述の関連技術例のようにホワイトバランス制御値の演算を行なったとき、撮影条件によって反映されない白判別領域が現れる場合がある。例えば前述のように、撮影画像が $E_v = 15$ より明るいときは、白判別領域選択条件が色温度4000K以下の白判別領域5(706)をホワイトバランス演算の対象から除外することになる。

【0015】この場合、通常の屋外光源下では高い精度でホワイトバランスの白判別を行うことができると考えられるが、例えば、室内の窓際での撮影のように、屋外光と室内の電球光とのミックス光源などの場合、屋外光である比較的高い色温度(5500K程度)の光源の白判別は反映されるが、屋内の電球光の低い色温度(3000K程度)の光源の白判別は除外されてしまい、ホワイトバランス調整に電球光源の色温度が反映されなくなり、正確なホワイトバランス演算が行なわれなくなるといった問題がある。

【0016】本発明は、このような状況のもとでなされたもので、正確なホワイトバランス調整のためのホワイトバランス制御値を求めることのできる撮像装置を提供することを目的とするものである。

【0017】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため、本発明では、複数の色フィルタを有する撮像手段より出力されデジタル信号に変換された色信号が白色であると判別される評価領域を複数有し、該複数の評価領域のうちいずれかに含まれるか否かを判定する白判定手段

＊る。

【0012】白判別領域選択1009で選択された白判定領域1～5の各色成分の積分値は、WB演算1011に送られてさらに各色成分毎に加算される。

【0013】Mg成分の積分値をSumMg、Gr成分の積分値をSumGr、Cy成分の積分値をSumCy、Ye成分の積分値をSumYeとすると、各色成分毎のホワイトバランス制御値WBMg、WBGr、WBCy、WBYeは次式で求められる。

と、前記複数の評価領域において、白色であると判別された色信号に基づいてホワイトバランス制御値、および前記複数の評価領域の評価指数をそれぞれ求め、該評価指数にもとづいて前記複数の評価領域に置いて求められたそれぞれのホワイトバランス制御値の重み付け加算を行うことによりホワイトバランス調整を行うためのホワイトバランス制御値を演算する演算手段とを有する信号処理装置を提供する。

【0018】また、複数の色フィルタを有する撮像手段より出力されデジタル信号に変換された色信号が白色であると判別される評価領域を複数有し、該複数の評価領域のうちいずれかに含まれるか否かを判定する白判定ステップと、前記複数の評価領域において、白色であると判別された色信号に基づいてホワイトバランス制御値、および前記複数の評価領域の評価指数をそれぞれ求め、該評価指数にもとづいて前記複数の評価領域に置いて求められたそれぞれのホワイトバランス制御値の重み付け加算を行うことによりホワイトバランス調整を行うためのホワイトバランス制御値を演算する演算ステップとを有する信号処理方法を提供する。

【0019】また、複数の色フィルタを有する撮像手段より出力されデジタル信号に変換された色信号が白色であると判別される評価領域を複数有し、該複数の評価領域のうちいずれかに含まれるか否かを判定する白判定ステップと、前記複数の評価領域において、白色であると判別された色信号に基づいてホワイトバランス制御値、および前記複数の評価領域の評価指数をそれぞれ求め、該評価指数にもとづいて前記複数の評価領域に置いて求められたそれぞれのホワイトバランス制御値の重み付け加算を行うことによりホワイトバランス調整を行うためのホワイトバランス制御値を演算する演算ステップとを有するモジュールを有する記憶媒体を提供する。

20

30

40

50

## 【0020】

【発明の実施の形態】以下本発明の実施の形態を撮像装置の例により詳しく説明する。なお、本発明は、装置の形に限らず、実施形態例の説明に裏付けられた方法の形で、更にはこの方法を実現するためのプログラムを格納したCD-ROM等の記憶媒体の形で実施することができる。

【0021】（第1の実施の形態）図1は、第1の実施の形態である“撮像装置”の要部（ホワイトバランス制御値演算装置）構成を示すブロック図である。この要部以外の撮像装置の構成は、公知の適宜の構成でよいので、ここでの説明を省略している。本実施例にかかる複数の色フィルタは、例えば図11に示されるような、Mg（マゼンタ）、Gr（グリーン）、Cy（シア

ン）、Ye（イエロー）の配列を持つ補色フィルタであり、この色フィルタを持つ撮像素子により撮影されて、A/D変換されたデジタル色成分データは、ホワイトバランス調整を行うためのホワイトバランス制御値を求めるために図1に示される撮像データ入力101に入力される。

【0022】入力されたデジタル色成分データは、図11に示される色配列のMg、Gr、Cy、Yeの2×2画素（円弧で囲まれた組）を一組として、白判別演算102において次式で示されるようなX、Yが算出され、これらは、X、Y 2次元軸で表される色度座標上に表されて、白判定103に用いられる。

## 【0023】

$$X = (Cy - Ye) / Yi \quad (7)$$

$$Y = (Mg - Gr) / Yi \quad (8)$$

Yiは、例えばMg、Gr、Cy、Yeの平均値などで表される撮像信号の輝度レベルに相当する値であり、このYiで正規化することで、白判定が輝度レベルに依存することがなくなる。

【0024】図2は、式（7）、（8）のX、Yで表される色度座標上の白判別領域を高色温度側502と低色温度側503に分けたものを示している。この領域は、理想的な黒体輻射の色度に近似した曲線501の付近の\*

\*領域に設けられたもので、色温度4000K相当の色度で領域が分割されている。

【0025】以上までは前述の関連技術例と同様の手法である。次に本実施例の特徴である2つの白判別領域の結果を用いる手法の説明をする。

【0026】前記（7）、（8）の演算式で求められたX、Y座標が、例えば図2の色度座標上の白判別領域の高色温度側の領域502中に入ったとき、白判別の指示信号114が高色温度側データ積分109に送られ、この指示によって高色温度側データ積分109に送られていた演算に用いられた一組の色成分データ115は、高色温度側データ積分109で色成分毎にデータ値が加算される。

【0027】またこれと同時に白判別の指示信号113が高色温度側カウンタ105に送られ、白判定カウンタが1カウント増やされる。

【0028】同様に、前記（7）、（8）の演算式で求められたX、Y座標が、図2の色度座標上の白判別領域の低色温度側の領域503中に入ったとき、白判別の指示信号114が低色温度側データ積分107に送られ、この指示によって低色温度側データ積分107に送られていた演算に用いられた一組の色成分データ115は、低色温度側データ積分107で色成分毎にデータ値が加算され、これと同時に白判別の指示信号113が低色温度側カウンタ104に送られ、白判定カウンタが1カウント増やされる。

【0029】以上の白判別演算、白判別、2つの白判別領域の加算積分、2つの白判別領域のカウントを一面内の各色成分データについて行う。

【0030】求められた低色温度側データ積分値118の色成分毎のデータSumMgLo、SumGrLo、SumCyLo、SumYeLoは、それぞれ低色温度側WB演算108に送られ、ホワイトバランス制御値WBMgLo、WBGrLo、WBCyLo、WBYeLoが次式ように求められる。

## 【0031】

$$WBMgLo = (SumMgLo + SumGrLo + SumCyLo + SumYeLo) / SumMgLo \quad (9)$$

$$WBGrLo = (SumMgLo + SumGrLo + SumCyLo + SumYeLo) / SumGrLo \quad (10)$$

$$WBCyLo = (SumMgLo + SumGrLo + SumCyLo + SumYeLo) / SumCyLo \quad (11)$$

$$WBYeLo = (SumMgLo + SumGrLo + SumCyLo + SumYeLo) / SumYeLo \quad (12)$$

同様に、求められた高色温度側データ積分値119の色成分毎のデータSumMgHi、SumGrHi、SumCyHi、SumYeHiは、それぞれ高色温度側WB演算110に送られ、ホワイトバランス制御値WBM※

※gHi、WBGrHi、WBCyHi、WBYeHiが次式ように求められる。

## 【0032】

$$WBMgHi = (SumMgHi + SumGrHi + SumCyHi + SumYeHi) / SumMgHi \quad (13)$$

11

12

$$\text{SumYeHi}) / \text{SumMgHi} \quad (13)$$

$$\text{WBGrHi} = (\text{SumMgHi} + \text{SumGrHi} + \text{SumCyHi} + \text{SumYeHi}) / \text{SumGrHi} \quad (14)$$

$$\text{WBCyHi} = (\text{SumMgHi} + \text{SumGrHi} + \text{SumCyHi} + \text{SumYeHi}) / \text{SumCyHi} \quad (15)$$

$$\text{WBYeHi} = (\text{SumMgHi} + \text{SumGrHi} + \text{SumCyHi} + \text{SumYeHi}) / \text{SumYeHi} \quad (16)$$

次に、求められた低温度側カウント値116と高色温度側カウント値117を、混合比算出106に送り、低色温度側WB制御値と高色温度側WB制御値の混合比を求める。例えば、低色温度側カウント値が15,000 \* 組、高色温度側カウント値が35,000組であったならば、低色温度側WB制御値と高色温度側WB制御値の混合比MixLo:MixHiを

$$\text{MixLo} : \text{MixHi} = 15,000 : 35,000 = 3 : 7$$

とする。

※いて次式のように各色信号毎のホワイトバランス制御値

【0033】このようにして求められた混合比MixLo:MixHiに応じて、WB混合加算処理111にお※

を求める。

【0034】

$$\text{WBMg} = \{ \text{MixLo} / (\text{MixLo} + \text{MixHi}) \} \text{WBMgLo} + \{ \text{MixHi} / (\text{MixLo} + \text{MixHi}) \} \text{WBMgHi} \quad (17)$$

$$\text{WBGr} = \{ \text{MixLo} / (\text{MixLo} + \text{MixHi}) \} \text{WBGrLo} + \{ \text{MixHi} / (\text{MixLo} + \text{MixHi}) \} \text{WBGrHi} \quad (18)$$

$$\text{WBCy} = \{ \text{MixLo} / (\text{MixLo} + \text{MixHi}) \} \text{WBCyLo} + \{ \text{MixHi} / (\text{MixLo} + \text{MixHi}) \} \text{WBCyHi} \quad (19)$$

$$\text{WBYe} = \{ \text{MixLo} / (\text{MixLo} + \text{MixHi}) \} \text{WBYeLo} + \{ \text{MixHi} / (\text{MixLo} + \text{MixHi}) \} \text{WBYeHi} \quad (20)$$

このようにして求められたホワイトバランス制御値をWB制御値出力112より出力し、撮影された画像のホワイトバランス調整に用いる。

【0035】以上のように、複数の分割された白判別領域毎に求められたホワイトバランス制御値に対して、それぞれの白判別カウント値によって混合比を決めて、混合比に応じてホワイトバランス制御値を混合加算して出力することによって、ミックス光源などの撮像データに対して、画面中に色温度別に光源の占める割合が判明し、その求められた適切なミックス比に対応したホワイトバランス制御値を求めることができる。

【0036】(第2の実施の形態)図3は、第2の実施の形態である“撮像装置”の要部(ホワイトバランス制御値演算装置)構成を示すブロック図である。この要部以外の撮像装置の構成は、公知の適宜の構成でよいので、ここでの説明を省略している。複数の色フィルタを備える撮像素子によって撮像された画像データの、白判別領域502および503を用いて求めたときの、低色温度側WB演算208による低色温度側ホワイトバランス制御値と高色温度側WB演算210による高色温度側ホワイトバランス制御値、および低色温度側カウント値216と高色温度側カウント値217は、実施例1の制御値およびカウント値と同様なので、実施例1の説明

を援用しここでの説明を省略する。

【0037】本実施例の特徴は、低色温度側カウント値216と高色温度側カウント値217よりホワイトバランス制御値を求める際の混合比を求める前に、低色温度側カウント値216に対して閾値との比較220を行うことである。

【0038】例えば、閾値thがth=20,000組と設定されていて、閾値比較220に送られる低色温度側カウント値216がCLo=50,000組であるとした場合のように、低色温度側カウント値が閾値を上回っているとき、撮像画面の光源は低色温度側の光源によるものと決定し、混合比MixLo:MixHiを1:0とする。同様に、高色温度側に、閾値比較を設け、高色温度側カウント値が閾値を下回っているとき、撮像画面の光源は低色温度側の光源によるものと決定し、混合比MixLo:MixHiを1:0としてもよい。

【0039】また、例えば閾値thがth=20,000組と設定されていて、閾値比較220に送られる低色温度側カウント値216がCLo=15,000組であるとした場合のように、低色温度側カウント値が閾値を下回っているとき、低色温度側の光源が撮像画面の色温度に関与している度合いが少ないと判断して、閾値thと0の間で内分した数を高色温度側ホワイトバラン

30

40

50

ス制御値との混合比とする。すなわち、

$$\begin{aligned} \text{MixLo} : \text{MixHi} &= \{ \text{CLo} / \text{th} \} : \{ (\text{th} - \text{CLo}) / \text{th} \} \\ &= \{ 15, 000 / 20, 000 \} : \{ (20, 000 - 15, 000) / 20, 000 \} = 3 : 1 \quad (21) \end{aligned}$$

また、例えば閾値  $\text{th}$  を白判定された全組数の 30% ( $\text{th} = 0.3$ ) と設定されていて、低色温度側カウント値  $\text{CLo} = 15, 000$  組、高色温度側カウント値  $\text{Chi} = 70, 000$  組であったとき、閾値比較 220 に送られる低色温度カウント値  $\text{CLo} \cdot 216$   $\text{CLo} = 15, 000$  組は、白判定された全組数の  $15, 000 / *10$

$$\begin{aligned} \text{MixLo} : \text{MixHi} &= \{ \text{CLo} / (\text{Chi} + \text{CLo}) \} : \{ \text{th} - (\text{CLo} / (\text{Chi} + \text{CLo})) \} \\ &= \{ 15, 000 / (70, 000 + 15, 000) \} : \{ 0.3 - (15, 000 / (70, 000 + 15, 000)) \} \\ &= 17.6 : 12.4 \quad (22) \end{aligned}$$

このようにして求められた低色温度側と高色温度側の混合比は、WB 混合加算処理 211 に送られて、求められた撮像データのホワイトバランス調整のためのホワイトバランス制御値は、実施例 1 と同様に WB 制御値出力 212 より出力される。

【0040】以上のように、閾値比較 220 を低色温度カウント値に対して設けることで、低色温度側のホワイトバランス制御値に重み付けを行うことができる。この閾値比較は、高色温度側に設けても、また、低色温度側、高色温度側両側に設けてもよい。

【0041】以上のように、複数の分割された白判別領域毎に求められたホワイトバランス制御値に対して、それぞれの白判別カウント値に閾値を用いて重み付けを行い、そのカウント値によって混合比を決めて、混合比に応じてホワイトバランス制御値を混合加算して出力することによって、夕陽などの低色温度の光源と昼白色蛍光灯などのような高色温度の光源によるミックス光源などの撮像データに対して、画面中に色温度別に光源の占める割合をより正確に判別し、その求められた適切なミックス比に対応したホワイトバランス制御値を求めることができる。

【0042】(第 3 の実施の形態) 図 4 は、第 3 の実施の形態である“撮像装置”の要部(ホワイトバランス制御値演算装置)構成を示すブロック図である。この要部以外の撮像装置の構成は、公知の適宜の構成でよいので、ここでの説明を省略している。複数の色フィルタを備える撮像素子によって撮像された画像データの、白判別領域 502 および 503 を用いて求めたときの、低色温度側 WB 演算 308 による低色温度側ホワイトバランス制御値と高色温度側 WB 演算 310 による高色温度側ホワイトバランス制御値、および低色温度側カウント※

$$\begin{aligned} \text{MixLo} : \text{MixHi} &= \{ \text{CLo} / (\text{Chi} + \text{CLo}) \} : \{ \text{th} - (\text{CLo} / (\text{Chi} + \text{CLo})) \} \\ &= \{ 15, 000 / (70, 000 + 15, 000) \} : \{ 0.2 - (15, 000 / (70, 000 + 15, 000)) \} \end{aligned}$$

\*  $(70, 000 + 15, 000) \times 100 = 17.6\%$  であり、低色温度側カウント値が閾値を下回っているとき、閾値  $\text{th} = 0.3$  と 0 の間で内分した数を高色温度側ホワイトバランス制御値との混合比としてもよい。すなわち、

※値 316 と高色温度側カウント値 317 は、実施例 1 の制御値およびカウント値と同様なので実施例 1 の説明を援用しここでの説明を省略する。

【0043】本実施例の特徴は、低色温度側カウント値 316 と高色温度側カウント値 317 よりホワイトバランス制御値を求める際の混合比を求める前に、低色温度側カウント値 316 に対して閾値比較 320 を行う際の閾値に撮影条件を反映させたり、各白判別領域からのカウント値に撮影条件によって重みづけを行なったりすることである。

【0044】図 4 では、撮影条件 321 を低色温度側カウント値の閾値比較 320、混合比算出 306 に送っている。

【0045】例えば、撮影画像が暗いときは、低色温度側の光源が撮影画像の色温度に影響を及ぼしやすいと考えられるので、 $E_v = 7$  以下では、実施例 2 で述べられている閾値  $\text{th}$  を白判定された全組数の 30% ( $\text{th} = 0.3$ ) と設定し、 $E_v = 9$  以下では閾値  $\text{th}$  を白判定された全組数の 10% ( $\text{th} = 0.3$ ) と設定し、 $E_v$  が 7 から 9 の間は 30% から 10% の間を線形に変化させるようにする。

【0046】例えば、撮影された画像が  $E_v = 8$  で、低色温度側カウント値  $\text{CLo} = 15, 000$  組、高色温度側カウント値  $\text{Chi} = 70, 000$  組であったとき、閾値  $\text{th}$  は  $\text{th} = 0.2$  となり、閾値比較 320 に送られる低色温度カウント値  $\text{CLo} \cdot 216$   $\text{CLo} = 15, 000$  組は、白判定された全組数の  $15, 000 / (70, 000 + 15, 000) \times 100 = 17.6\%$  であり、低色温度側カウント値が閾値を下回っているとき、閾値  $\text{th} = 0.2$  と 0 の間で内分した数を高色温度側ホワイトバランス制御値との混合比とする。すなわち、

$$=17.6:2.4$$

さらにまた、この求められた混合比に対して、撮影条件によってさらに重み付けを行なってもよい。

【0047】例えば、 $E_v=9$ 以下ではさらに $E_v$ が1減る毎に10%低色温度側の混合比を増やしていくように設定する。すると、前記(23)で算出された混合比に対してさらに重み付けが施されて、求める混合比は、 $MixLo:MixHi=19.4:2.4$ となる。

【0048】このようにして求められた低色温度側と高色温度側の混合比は、WB混合加算処理311に送られて、求められた撮像データのホワイトバランス調整のためのホワイトバランス制御値は、WB制御値出力312より出力される。

【0049】以上のように、閾値比較320や混合比算出306に対して撮影条件321を設けて反映させることで、低色温度側のホワイトバランス制御値に適切に重み付けを行うことができる。この閾値比較は、高色温度側に設けても、低色温度側高色温度側両側に設けてもよく、また撮影条件を閾値比較や混合比算出に反映させるのは高色温度側でも、低色温度側高色温度側両側でもよい。

【0050】以上のように、複数に分割された白判別領域毎に求められたホワイトバランス制御値に対して、それぞれの白判別カウント値に閾値や撮影条件を用いて重み付けを行い、そのカウント値によって混合比を決めて、混合比に応じてホワイトバランス制御値を混合加算して出力することによって、夕陽などの低色温度の光源と昼白色蛍光灯などのような高色温度の光源によるミックス光源などの撮像データに対して、画面中に色温度別に光源の占める割合をより正確に判別し、その求められた適切なミックス比に対応したホワイトバランス制御値を求めることができる。

【0051】(第4の実施の形態)図5は、第4の実施の形態である“撮像装置”の要部(ホワイトバランス制御値演算装置)構成を示すブロック図である。この要部以外の撮像装置の構成は、公知の適宜の構成でよいので、ここでの説明を省略している。なお本実施例の構成は請求項13、14の構成に直接的に対応している。

【0052】複数の色フィルタを備える撮像素子によって撮像された画像データは、実施例1と同様に白判別演算402によって、式(7)、(8)によって得られたX、Yの色度座標空間上に展開され、図6に示される白判別領域1~N(Nは正の整数)602~606によって白判定403が行なわれる。なお領域1側より領域N側の方がより高色温度の領域である。

【0053】ここで求められた、白判別領域1WB演算408による白判別領域1WB制御値428から白判別領域N WB演算425による白判別領域N WB制御値430と、白判別領域1カウント値416から白判別

(23)

カウント値と同様であるのでその説明を援用しここでの説明を省略する。

【0054】本実施の形態の特徴は、色温度方向に分割された各白判別領域の白判別されたカウント値416~426よりホワイトバランス制御値を求める際の混合比を求める前に、必要な白判別領域に対して閾値との比較420、421を行い、その閾値に撮影条件を反映させたり、また、必要な白判別領域のカウント値に撮影条件によって重み付けを行なったりすることである。

【0055】例えば、図6で示される白判別領域1~N(602~606)が設定されていて、さらに図6に示すように白判別領域2~N(603~606)に閾値比較(420~421)が設定されている場合に、撮影条件422で $E_v=7\sim12$ で各白判別領域のカウント値に対する重み付けを変化させる。

【0056】各 $E_v$ 値に対して各白判別領域カウント値に対する閾値を全白カウント数の%で表したテーブルを図7に示す。図7は、色温度軸方向で高色温度側を重視し、さらに撮影画像が明るいときほど高色温度側領域に重みをかけているテーブルである。

【0057】図7のテーブルの閾値により重み付けされたカウント値により、各白判別領域より得られたホワイトバランス制御値を混合すると、高色温度の屋外の自然光を重視し、室内の電球光などを軽視した設定になる。この設定を用いると、屋外光を重点的に補正されるが、電球光の赤みが残るので、より人間の視覚に近い自然なホワイトバランス調整が施されることになる。

【0058】また、撮影条件にストロボ光を光源とした撮影であることを入力すると、図8のテーブルに示されるような、撮影画像が暗いほどストロボ光の光源による影響が強くなる設定に切り換えられる。

【0059】以上のようなテーブルによって得られた閾値により各白判別カウント数に重み付けを行い、結果のカウント数に応じて各白判別領域のホワイトバランス制御値の混合比とする。

【0060】また、カウント値に対する重み付けは前記のようなテーブルではなく、 $E_v$ に比例した係数と各白判別領域毎に与えた重み付け定数を乗じたものを用いるなど規定の演算によって求めてもよい。

【0061】このようにして求められた各白判別領域のホワイトバランス制御値の混合比は、WB混合加算処理411に送られて、求められた撮像データのホワイトバランス調整のためのホワイトバランス制御値は、WB制御値出力412より出力される。

【0062】以上のように、閾値比較420~421や混合比算出406に対して撮影条件422を設けて反映させることで、低色温度側のホワイトバランス制御値に適切に重み付けを行うことができる。この閾値比較は全白判別領域の結果に設けてもよい。

【0063】以上のように、多数に分割された白判別領域毎に求められたホワイトバランス制御値に対して、それぞれの白判別カウント値に閾値や撮影条件を用いて重み付けを行い、そのカウント値によって混合比を決めて、混合比に応じてホワイトバランス制御値を混合加算して出力することによって、夕陽などの低色温度の光源と、昼白色蛍光灯やストロボ光などのような高色温度の光源によるミックス光源などの撮像データに対して、一画面中で色温度別に光源の占める割合をより正確に判別し、その求められた適切なミックス比に対応したホワイト

【0064】（実施の形態の変形例）以上の各実施例では、撮像素子の色フィルタに補色フィルタを用いた例を挙げたが、図12に示されるような原色フィルタなどの色フィルタを用いる例でも有効である。

【0065】また、混合比や閾値を決める撮影条件に、撮影画像の明るさを示すE<sub>v</sub>値を用いて説明したが、実施例4で述べたようなストロボ光源を用いているという信号や、撮影レンズの絞り値、フォーカスの距離、シャッター速度などのカメラの撮影情報や、ポートレートモード・風景モード・夜景モードなどの被写体画像の様子を示す情報などを用いることも、ホワイトバランス調整には有効な手段である。

【0066】白判別領域のカウント数を白判別評価での評価指数としたが、別に取り付けられた色温度測定用のセンサーからの出力を評価指数に加えたり、そのまま評価指数の一部としたり、撮影情報として閾値や混合比の重み付けに用いる手法も有効である。

【0067】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、正確なホワイトバランス調整のためのホワイトバランス制御値を求めることのできる撮像装置を提供することができる。

【0068】詳しくは、ミックス光源などの撮像データに対して、画面中に色温度別に光源の占める割合が判明\*

\*し、その求められた適切なミックス比に対応したホワイトバランス制御値を求めることができる。また、夕陽などの低色温度の光源と昼白色蛍光灯などのような高色温度の光源によるミックス光源などの撮像データに対して、画面中に色温度別に光源の占める割合をより正確に判別し、その求められた適切なミックス比に対応したホワイトバランス制御値を求めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 第1の実施の形態の要部構成を示すブロック

図

【図2】 第1の実施の形態で用いる白判別領域を示す

図

【図3】 第2の実施の形態の要部構成を示すブロック

図

【図4】 第3の実施の形態の要部構成を示すブロック

図

【図5】 第4の実施の形態の要部構成を示すブロック

図

【図6】 第4の実施の形態で用いる白判別領域を示す

図。

【図7】 第4の実施の形態で用いる閾値のテーブルを

示す図

【図8】 第4の実施の形態で用いる閾値のテーブルを

示す図

【図9】 関連技術例の構成を示すブロック図

【図10】 関連技術例で用いる白判別領域を示す図

【図11】 撮像素子の補色フィルタ配列を示す図

【図12】 撮像素子の原色フィルタ配列を示す図

【符号の説明】

102 白判別演算

103 白判定

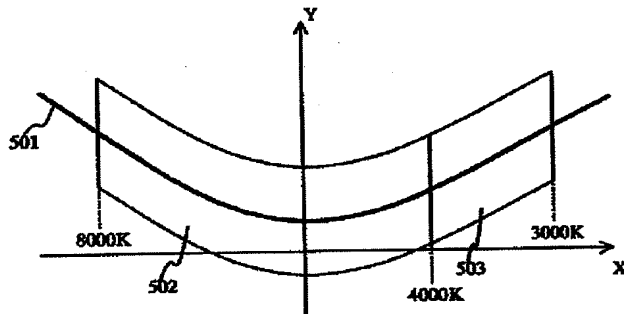
106 混合比算出

108 低色温度側WB演算

110 高色温度側WB演算

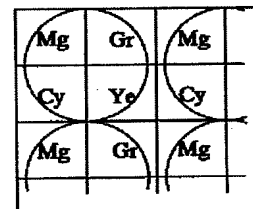
【図2】

第1の実施の形態で用いる白判別領域を示す図



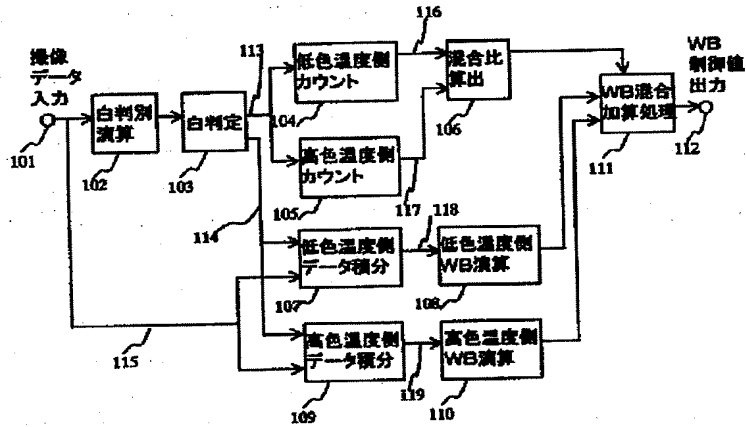
【図11】

撮像素子の補色フィルタ配列を示す図



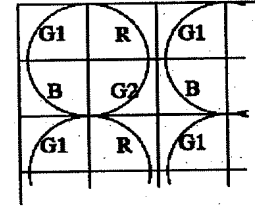
【図1】

第1の実施の形態の要部構成を示すブロック図



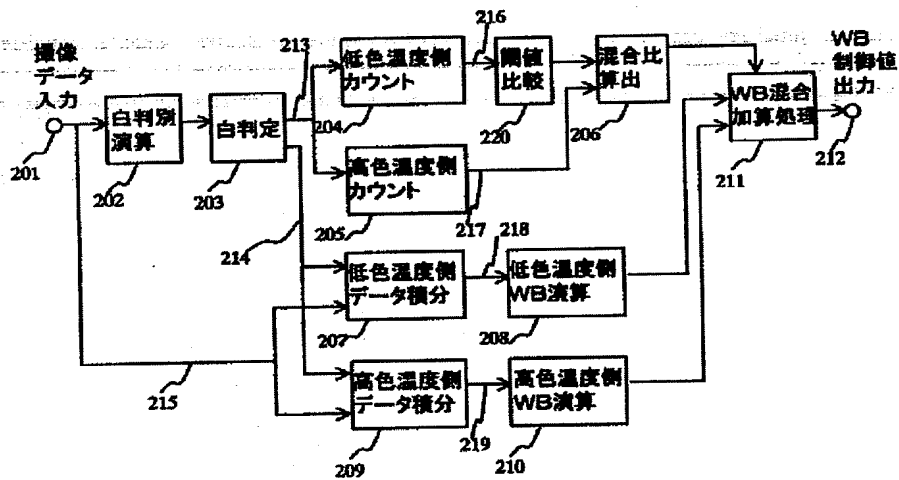
【図12】

撮像素子の原色フィルタ配列を示す図



【図3】

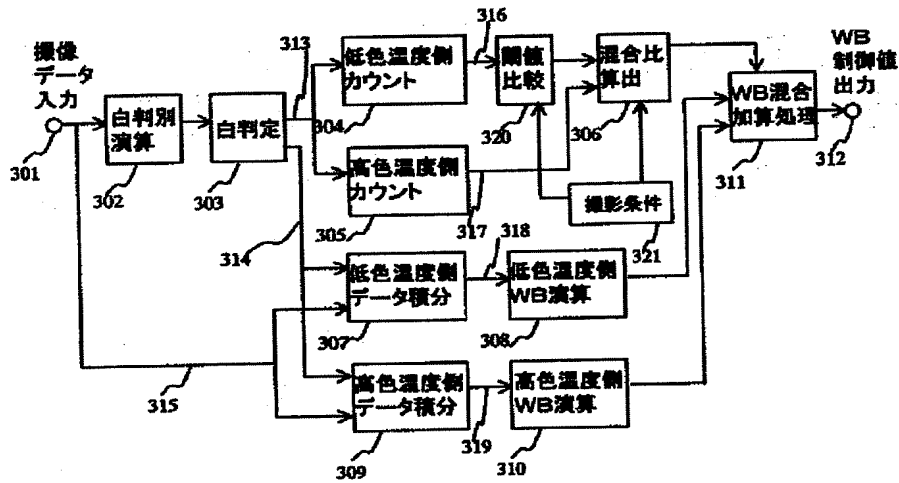
第2の実施の形態の要部構成を示すブロック図





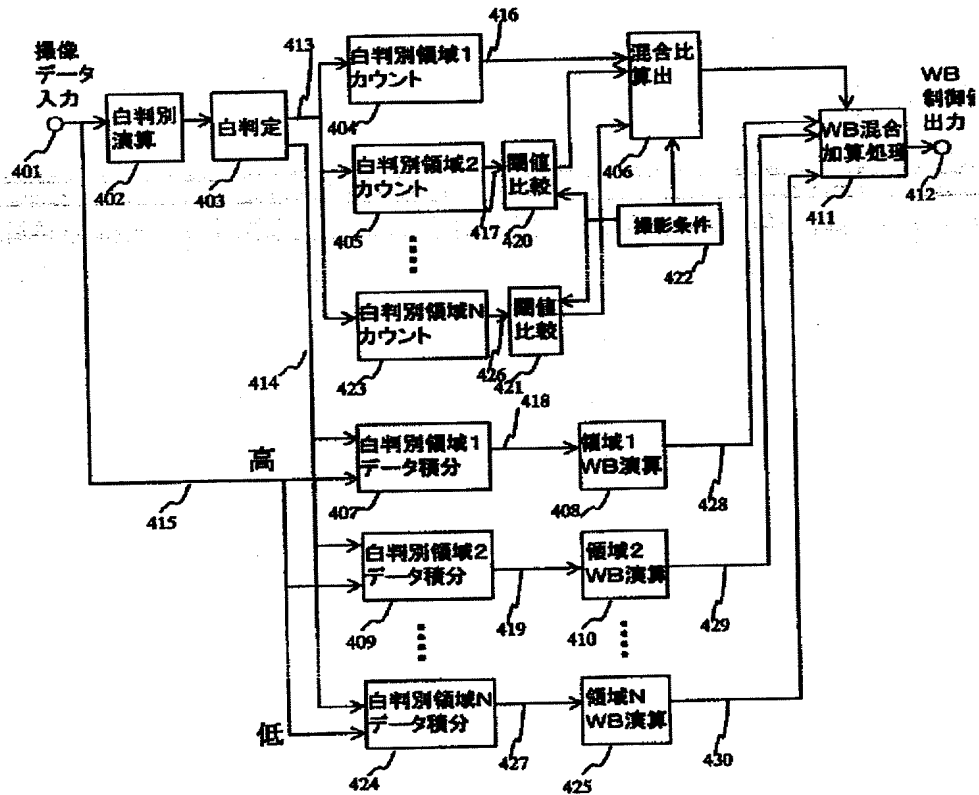
【図4】

## 第3の実施の形態の要部構成を示すブロック図



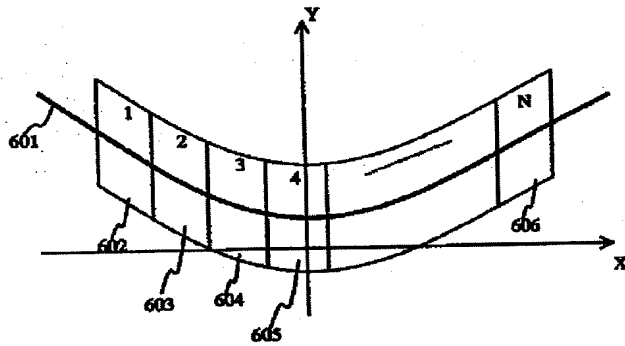
【図5】

## 第4の実施の形態の要部構成を示すブロック図



【図6】

第4の実施の形態で用いる白判別領域を示す図



【図7】

第4の実施の形態で用いる閾値のテーブルを示す図

|           | Ev=9以下 | Ev=10 | Ev=11 | Ev=12以上 |
|-----------|--------|-------|-------|---------|
| 白判別領域 1   | —      | —     | —     | —       |
| 白判別領域 2   | 100    | 100   | 100   | 95      |
| ...       |        |       |       |         |
| 白判別領域 N-2 | 95     | 80    | 65    | 50      |
| 白判別領域 N-1 | 60     | 50    | 40    | 30      |
| 白判別領域 N   | 55     | 35    | 15    | 5       |

全白判別カウント数に対する  
各白判別領域のカウント数の割合  
(%)

【図8】

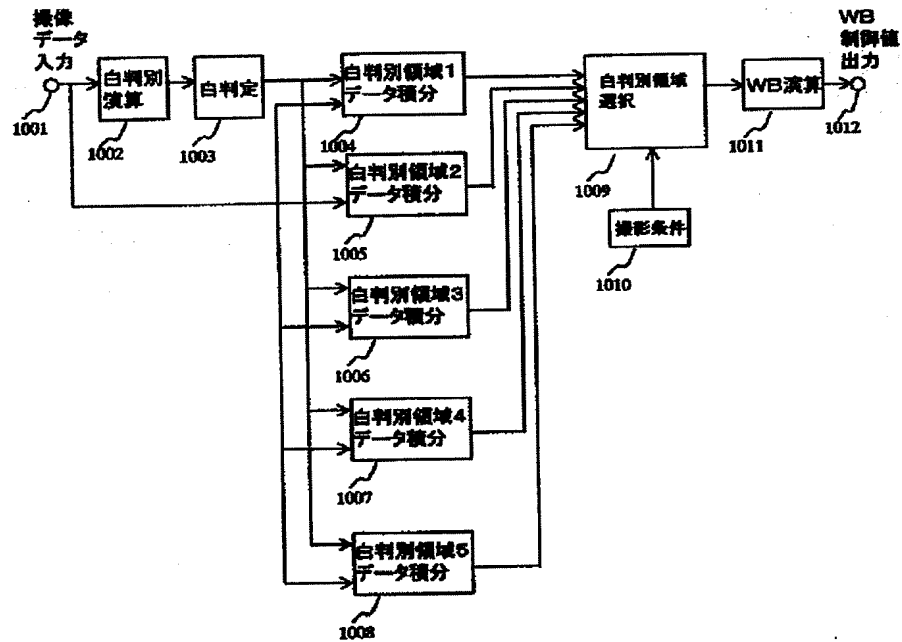
第4の実施の形態で用いる閾値のテーブルを示す図

|           | Ev=9以下 | Ev=10 | Ev=11 | Ev=12以上 |
|-----------|--------|-------|-------|---------|
| 白判別領域 1   | —      | —     | —     | —       |
| 白判別領域 2   | 100    | 100   | 100   | 100     |
| ...       |        |       |       |         |
| 白判別領域 N-2 | 0      | 10    | 50    | 60      |
| 白判別領域 N-1 | 0      | 5     | 20    | 30      |
| 白判別領域 N   | 0      | 0     | 5     | 5       |

全白判別カウント数に対する  
各白判別領域のカウント数の割合  
(%)

【図9】

関連技術例の構成を示すブロック図



【図10】

関連技術例で用いる白判別領域を示す図

